

Elektrotechnik und Maschinenbau

ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN
VERBANDES FÜR ELEKTROTECHNIK
Hauptleiter: H. SEQUENZ UND F. SMOLA, WIEN SPRINGER-VERLAG, WIEN

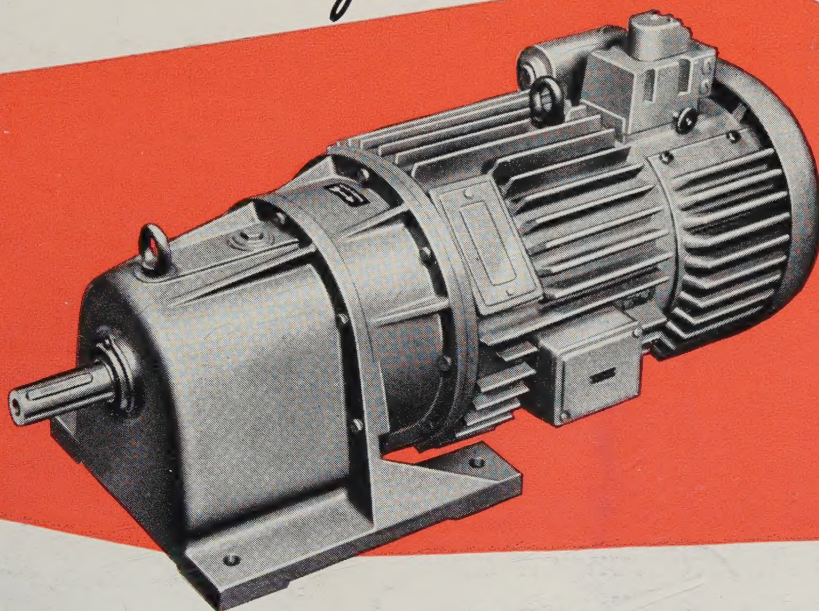
Jahrgang

Wien, 15. Februar 1960

Heft 4, Seite 69—88

BAUER

Getriebe-Regelmotoren



Setzt auch in **SCHUTZART P33**

Zu den Vorteilen des BAUER Getriebe-Regelmotors:

stufenlos regelbar

gleichbleibendes Drehmoment

einfache, wirtschaftliche Drehzahlverstellung

tritt ein weiteres ausschlaggebendes Merkmal:
die auf Wunsch lieferbare

geschlossene Ausführung

BAUER Getriebe-Regelmotoren, seit vielen Jahren bewährt, können damit ohne Zusatzeinrichtungen auch in staubigen Betriebsräumen aufgestellt werden.

BAUER ELEKTRO-ANTRIEBE GESELLSCHAFT M. B. H., SALZBURG

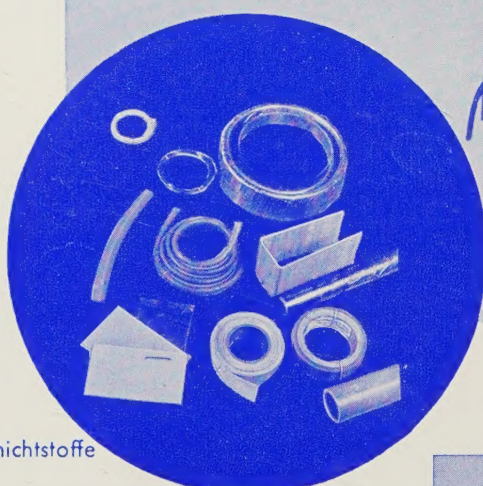
Sicherheit für die Industrie

Kabel, Drähte, Leitungen

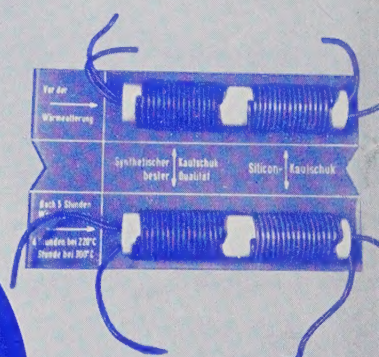


WACKER

Silicone



Schichtstoffe

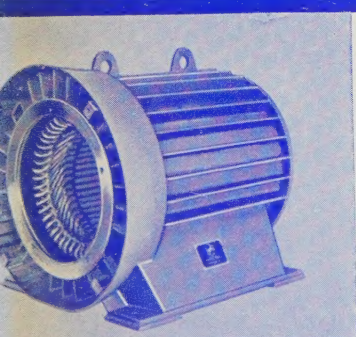
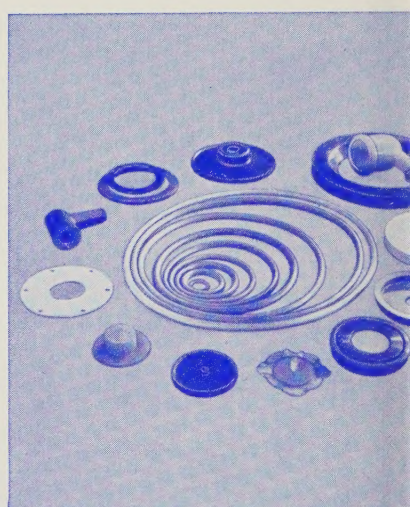


Kautschuk-K
und organische

für

**Elektro-Industrie Maschinenbau
Schiffbau Flugzeug-Industrie**

und überall da, wo außerge-
wöhnliche Anforderungen an
die Werkstoffe gestellt werden



Ausschnitte aus einem Silicon-Motor



Spule eines Bahnmotors

WACKER-CHEMIE GMBH MÜNCHEN

Vertretung für Österreich:

Bitte wenden Sie sich mit
allen Fragen an uns

Pointner & Rothschild, Salzburg, Weiserstraße 2

Verkaufsstelle Wien, Rotenturmstraße

Über das Schalten von Lastregelschaltern im Falle des kurzschlußstromführenden Transformators

Von H. MANZINGER, Wien

DK 621.316.542 : 621.314.21.064.1

1) Allgemeines

Seit mehr als 25 Jahren sind Tausende von Lastregelschaltern in Betrieb gekommen, deren Lastschalter die Überschaltung der Last von einer Stufe auf die andere nach dem zuerst von Dr. JANSEN angegebenen Prinzip der Schnellumschaltung mit ohmschen Überschaltwiderständen [1] durchführen. Während dieser langen Betriebszeit einer so großen Zahl von Lastschaltern ist jedoch kein Fall bekannt geworden, bei dem die Stufenverstellung während des mit einem Kurzschluß belasteten Transformators zu einer ernststen Störung im Lastschalter geführt hätte. Nach der Ansicht vieler Fachleute ist es fraglich, ob Stufeneinstellungen bei Kurzschluß überhaupt vorkommen, und es wird die Wahrscheinlichkeit einer solchen als äußerst gering bezeichnet. So gelangte man beispielsweise bei der 16. Tagung der Internationalen Hochspannungskonferenz 1956 in Paris zu der Meinung, daß das Zusammentreffen eines Kurzschlusses mit dem Umschaltvorgang so unwahrscheinlich ist, daß die Lastumschalter nicht im Kurzschluß geprüft zu werden brauchen [2]. Trotz der positiven Betriebsergebnisse und der allgemeinen Ansicht der Fachleute taucht aber in Diskussionen und Zeitschriftenaufsätze über Lastregelschalter immer wieder die Frage nach der Beherrschung der Kurzschlußüberschaltung durch den Lastschalter auf, so daß die Behandlung dieses Problems in gewisser Hinsicht als aktuell gelten darf.

Inzwischen sind an verschiedenen Stellen Versuche durchgeführt worden, mit denen die Kurzschlußbelastung überschaltender Lastschalter nachgebildet worden ist und so der Nachweis der Beherrschung der Kurzschlußüberschaltung erbracht worden ist, soweit es sich um Bauarten von Lastschaltern handelt, bei denen gewisse Voraussetzungen erfüllt sind. Zuletzt ist über derartige Versuche von R. HEINZ berichtet worden [3]. Es darf heute als erwiesen gelten, daß die Schnellumschaltung mit ohmschen Überschaltwiderständen eine besonders günstige Methode zur Erzielung hoher Überschaltleistungen bei geringem Aufwand darstellt. Wenn auch nach neueren Erkenntnissen und Erfahrungen, die an Niederspannungs-Leistungsschaltern für höhere Schaltfrequenz gemacht worden sind, das Schalten unter Öl innerhalb gewisser Strom- und Spannungsgrenzen als wenig vorteilhaft erkannt worden ist, so hat sich doch bei den in der Regel unter Öl arbeitenden Lastschaltern der Regeltransformatoren erwiesen, daß für die hier vorliegenden Betriebsbedingungen, nicht zuletzt mit Rücksicht auf die auf kleinstem Raum erforderliche Stoßspannungsfestigkeit, der Ölschalter den Vorzug verdient. Insbesondere bei den im Falle einer Kurzschlußüberschaltung zu erwartenden Schaltleistungen gewährleistet die Vornahme der Schaltung unter Öl eine ausreichende Sicherheit. Andererseits ist es mit Hilfe

spezieller, abbrandfester Kontaktwerkstoffe leicht möglich, eine für die übliche Schalthäufigkeit ausreichende Kontaktlebensdauer zu erzielen, und es kommt letzterer zugute, daß mindestens die Hälfte der für die Lastumschaltung erforderlichen Kontakte keine Dauerströme zu führen hat. Eine hohe Schaltsicherheit im Gebiet der Überlast- und Kurzschlußströme erscheint somit bereits durch die Wahl des Schaltprinzips (Schnellumschaltung) und des Schaltmediums (Öl) sichergestellt und kann

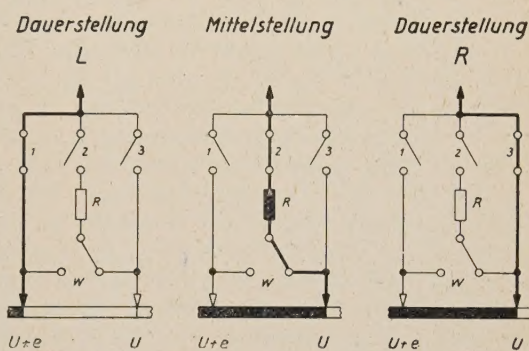


Abb. 1. Schaltung bei einstufigen Schaltverfahren (unsymmetrische Wimpelschaltung)

selbstverständlich in zweiter Linie durch konstruktive Maßnahmen bei der Anordnung und Durchbildung der Schaltwerke gesteigert werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß zusätzliche konstruktive Vorkehrungen in dieser Richtung leicht zu einem erhöhten und im Hinblick auf die Seltenheit des Betriebsfalles unwirtschaftlichen Aufwand führen können.

Mit den nachstehenden Zeilen soll auf einige weitere Vorkehrungen hingewiesen werden, mit denen es möglich erscheint, das Schalten unter Kurzschluß zu erleichtern und hierbei die Überschaltbarkeit ohne zusätzlichen Aufwand zu erhöhen. Im einzelnen handelt es sich dabei um folgende Maßnahmen:

1. Wahl eines günstigen Schaltfolgenablaufes während des Umschaltvorganges,
2. Bemessen der Überschaltwiderstände für einen günstigen Ausgleichsstrom,
3. Auslegen der beweglichen Schalterteile und des Federkraftspeichers für eine vorteilhafte Überschaltdauer.

2) Der Einfluß des Überschaltverfahrens auf die Schaltleistung

Die heute bei Lastschaltern mit Widerstandsschnellumschaltung überwiegend angewendeten Überschaltverfahren und deren charakteristische Merkmale seien nachstehend kurz in Erinnerung gebracht. Bezüglich einer näheren Beschreibung dieser Verfahren und der sich dabei ergebenden Zustände während des Überschaltens

sei auf die im Schrifttum angeführten Arbeiten verwiesen.

Die einstufige Schaltung (unsymmetrische Wimpelschaltung) mit nur einem Überschaltwiderstand, bei der im Verlauf der Überschaltung nur ein einziger Lichtbogen auftritt, ist in [4] beschrieben. In Abb. 1 sind daher nur drei der insgesamt fünf auftretenden Schaltzustände dargestellt. Bei diesem Verfahren ist auf ein zeitgerechtes und sicheres Löschen des Überschaltlichtbogens zu achten, bei sonst ein satter Stufenkurzschluß eintreten würde [5].

Die zweistufige Schaltung (Fahnnenschaltung) mit zwei Überschaltwiderständen, bei der das Überschalten mit zwei an verschiedenen Kontakten in einer bestimmten zeitlichen Aufeinanderfolge gezogenen Lichtbögen vor sich geht, ist in [1], [6] erklärt. Im Abschnitt über die Begrenzung der Schaltarbeit wird dieses Verfahren an Hand der Abb. 11 noch näher erläutert. Abgesehen von anderen Vorteilen, die dieses Verfahren aufweist, erscheint es besonders geeignet für das Schalten im Bereich von Überlast- und Kurzschlußströmen. Es tritt nämlich in solchen Fällen gleich bei der ersten Unterbrechung am Beginn des Schaltvorganges die größere Schaltleistung auf und bei der zweiten, mit kleineren Werten vor sich gehenden Unterbrechung kann selbst im Falle des Nichtlösches kein Stufenkurzschluß eintreten, weil einer der Überschaltwiderstände den Ausgleichsstrom begrenzt. Bisher war es üblich, die „Fahnnenschaltung“ mit in mechanischer Hinsicht einsystemigen Schaltern durchzuführen, und zwar mit dem älteren Kniehebellastschalter [1], [6] und dem jüngeren Segmentlastschalter [7]. Neuerdings wird die Fahnnenschaltung

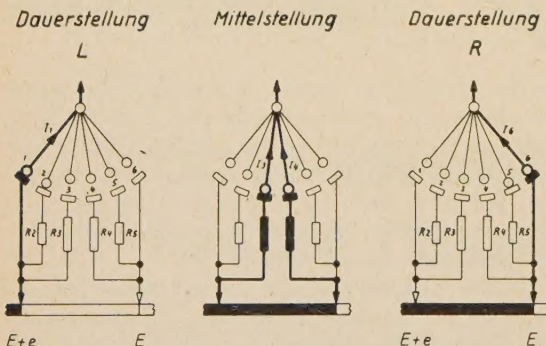


Abb. 2. Schaltung bei dreistufigem Schaltverfahren (kombinierte Fahnen-Wimpelschaltung)

tung auch mit einem aus zwei mechanischen Systemen bestehenden Lastschalter ausgeführt [8]. Die zuletzt erwähnte Lösung ergibt eine verlängerte Einschaltdauer der Überschaltwiderstände, die an Stelle von etwa 10 ms ungefähr 50 ms beträgt, so daß die Widerstände durch den Kurzschlußstrom schärfer beansprucht sind.

[7] erklärt die dreistufige Schaltung (kombinierte Fahnen-Wimpelschaltung), bei der vier Überschaltwiderstände vorgesehen sind und sich in zeitlicher Aufeinanderfolge insgesamt drei Unterbrechungslichtbögen an drei verschiedenen Kontakten ergeben. Dieses Schaltverfahren ist in Abb. 2 mit drei von den insgesamt neun auftretenden Schaltzuständen angegeben. Zweifellos wird durch eine solche Maßnahme das Überschalten noch mehr erleichtert, es erscheint jedoch fraglich, ob gegenüber diesem Vorteil der erforderliche Mehraufwand an aktiven und unaktiven Teilen gerechtfertigt

ist. Überdies bedingt das zeitliche Aneinanderreihen von drei Unterbrechungsvorgängen innerhalb etwa 40 ms kurze Teilschaltzeiten und kleine Löschwege. Bestehen einzelne Lichtbögen etwas mehr als eine Halbwelle, so kommt es zu einer Störung des vorgesehenen Schaltfolgenablaufes und es ergeben sich Teilschaltleistungen, die diejenigen der Fahnnenschaltung überschreiten.

In weiterer Folge sollen die bei den drei besprochenen Überschaltverfahren auftretenden Schaltleistungen verglichen werden, die sich einstellen, wenn einmal der Regel-Transformator mit Nennstrom belastet ist, das andere Mal einen Kurzschlußstrom führt. Entsprechend der Gepflogenheit bei Leistungsschaltern für die vollkommene Unterbrechung von Stromkreisen, ist unter Schaltleistung das Produkt aus dem Schaltstrom und der an den sich öffnenden Kontakten auftretenden betriebsfrequenten Wiederkehrspannung zu verstehen. Ferner wäre festzuhalten, daß bei Anwendung ohmscher Widerstände Schaltstrom und Wiederkehrspannung stets in Phase liegen, da bei günstiger Ausführung der Widerstände deren Eigeninduktivität vernachlässigbar klein ist. Erfahrungsgemäß sind auch andere Einflüsse, die sonst eine von der betriebsfrequenten Wiederkehrspannung abweichende Einschwingspannung ergeben können, quantitativ gering, so daß es zulässig erscheint, derartige Einflüsse zu vernachlässigen. In diesem Zusammenhang ist vielleicht auch auf die Tatsache hinzuweisen, daß im Gegensatz zum normalen Leistungsschalter beim Transformatoren-Lastschalter keine vollkommene Unterbrechung des Stromkreises stattfindet, sondern daß es sich vielmehr um eine Verschiebung des Laststromes von einer Transformatoranzapfung auf die nächste handelt. Sämtliche Werte der Schaltströme, der Wiederkehrspannungen sowie der Schaltleistungen sind zum besseren Vergleich als Vielfache des Transformatornennstromes, der Stufenspannung und somit der Stufenleistung angegeben. Der Leistungsfaktor des Laststromkreises wird der Einfachheit halber mit $\cos \varphi = 1$, derjenige der Kurzschlußbelastung mit $\cos \varphi = 0$ angenommen. Eine Ausnahme bilden lediglich die für den Transformatornennstrom gezeichneten Vektordiagramme, die einer deutlicheren Darstellung wegen nicht für $\cos \varphi = 1$, sondern für $\cos \varphi = 0,96$ gezeichnet sind.

Die auftretenden Schaltleistungen werden u. a. von der Höhe des durch die Überschaltwiderstände bestimmten Ausgleichsstromes I_a beeinflusst. Den folgenden Diagrammen und Kennlinien sind die bisher in der Praxis bevorzugten Ausgleichsströme zugrunde gelegt; diese betragen für die

einstufige Schaltung (unsymmetrische Wimpelschaltung):

$$R = \frac{u}{I/2}, \quad I_a = \frac{I}{2} \quad [7],$$

zweistufige Schaltung (Fahnnenschaltung):

$$R_1 = R_2 = \frac{u}{\sqrt{3} \cdot I}, \quad I_a = \sqrt{3} \frac{I}{2} \quad [7],$$

dreistufige Schaltung (Fahnen-Wimpelschaltung):

$$R_1 = R_4 = \frac{u}{I}, \quad R_2 = R_3 = 1,5 \frac{u}{I}, \quad I_a = \frac{I}{3}.$$

Unter Beachtung der im angeführten Schrifttum enthaltenen Schaltfolgenbilder ergeben sich die in Abb. 3

dargestellten Vektordiagramme der Schaltströme und Wiederkehrspannungen, die auftreten, wenn unter Nennlast bei $\cos \varphi = 0,96$ eine Lastumschaltung auf die

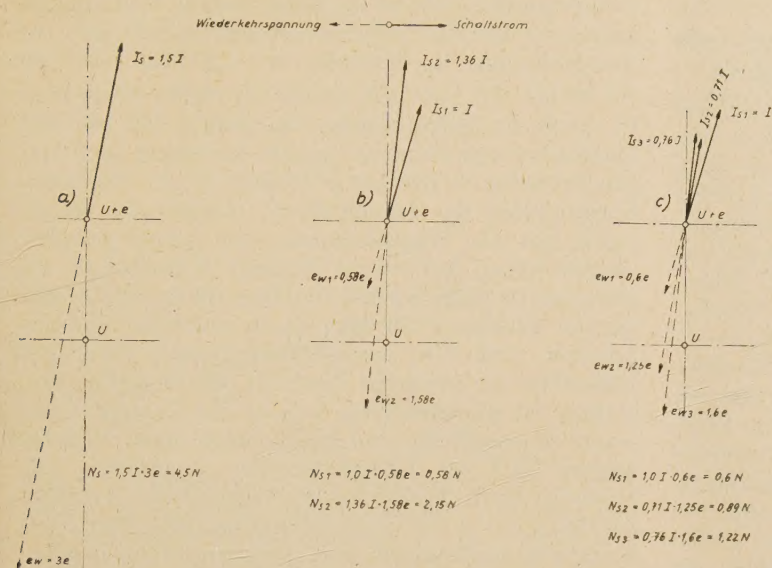


Abb. 3. Umschaltdiagramme für Lastschalter bei Nennlast (Transformatornennstrom I) und $\cos \varphi = 0,96$

- a) einstufige Schaltung (unsymmetrische Wimpelschaltung)
b) zweistufige Schaltung (Fahnen-schaltung)
c) dreistufige Schaltung (Fahnen-Wimpelschaltung)

tieferer Anzapfung erfolgt. Die vorstehenden sowie die in den Diagrammen benützten Bezeichnungen bedeuten:

- I = Transformatornennstrom,
 I_a = Ausgleichsstrom,
 $I_{s1...3}$ = Schaltstrom,
 u = Stufen-spannung,
 U = Netzspannung,
 $e_{w1...3}$ = Wiederkehrspannung,
 N = Stufenleistung,
 N_s = Schaltleistung.

Erwartungsgemäß stellen sich bei der einstufigen Schaltung die höchsten Werte ein, so daß sich bereits beim Schalten unter Nennlast eine Schaltleistung in der Höhe der 4,5fachen Stufenleistung ergibt. Beim zweistufigen Verfahren ist bei der ersten Unterbrechung die 0,58fache Stufenleistung und bei der zweiten die 2,15fache Stufenleistung zu bewältigen. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht aber nicht nur in den erheblich verringerten Schaltleistungen, sondern auch noch darin, daß es unwahrscheinlich ist, daß aus der ersten Unterbrechung, die sofort am Beginn des Umschaltvorganges mit kleinen Spannungswerten vor sich geht, durch Nichtlöschen ein direkter Stufenkurzschluß entsteht. Die Aufteilung des Umschaltvorganges auf drei Unterbrechungen bringt hinsichtlich der zweiten und dritten Unterbrechung mit der 0,89fachen bzw. 1,22fachen Stufenleistung eine weitere Verbesserung, es ist jedoch zu beachten, daß die entscheidende erste Unterbrechung mit den gleichen Werten wie beim zweistufigen Verfahren vor sich geht.

Mit den in Abb. 3 enthaltenen Diagrammen ist das Verhalten der drei Schaltverfahren im Nennlastbereich charakterisiert. Zwecks eindeutiger Aussage über die Verhältnisse beim Umschalten unter Kurzschlußbelastung sind in Abb. 4 die Vektordiagramme für den zehnfachen Transformatornennstrom als Kurzschlußstrom und einen Leistungsfaktor von $\cos \varphi = 0$ konstruiert. Daraus ist zu entnehmen, daß beim einstufigen Verfahren die zu bewältigende Schaltleistung mit $I_s = 10 I$ und $u_w = 20 u$ auf den 200fachen Betrag der Stufenleistung ansteigt. Dagegen ergibt sich für die erste Unterbrechung des zweistufigen sowie des dreistufigen Verfahrens, bedingt durch eine kleinere Wiederkehrspannung, eine Schaltleistung von etwa der 60fachen Stufenleistung. Die zweite Unterbrechung beim zweistufigen Verfahren geht mit etwa dem sechsfachen Transformatornennstrom und der sechsfachen Stufen-spannung, daher mit etwa der 36fachen Stufenleistung, vor sich. Schließlich beträgt beim dreistufigen Verfahren die Schaltleistung der zweiten und dritten Unterbrechung etwa je die 20fache Stufenleistung.

Es verhalten sich daher die Höchstwerte der Schaltleistungen der drei Schaltverfahren im Nennstrombereich wie 4,5 : 2,1 : 1,2 und bei Kurzschlußbelastung wie 200 : 60 : 60. Daraus ist zu schließen, daß die beiden Schaltverfahren mit mehr als einer Unterbrechung in allen Betriebsfällen überlegen sind und daß insbesondere dann, wenn an eine Beherrschung der Kurzschlußumschaltung gedacht wird, eines dieser beiden Verfahren zu wählen ist. Ferner ist diesen Daten zu entnehmen, daß hinsichtlich des

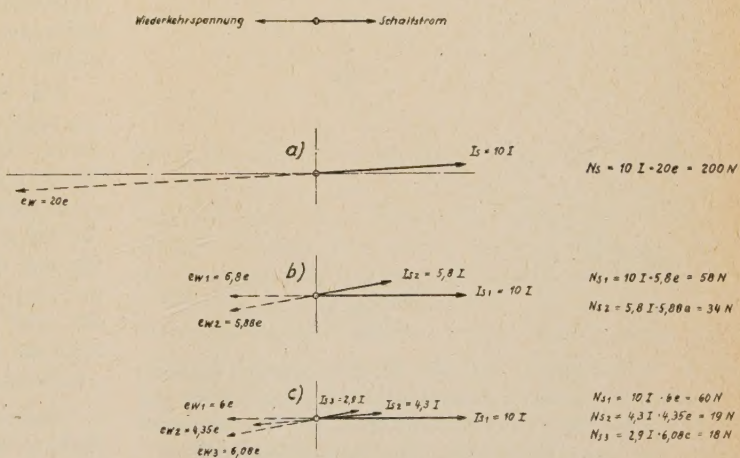


Abb. 4. Umschaltdiagramme für Lastschalter bei Kurzschlußbelastung. (vom Transformator geführter Kurzschlußstrom $= 10 I$, $\cos \varphi = 0$)

- a) einstufige Schaltung (unsymmetrische Wimpelschaltung)
b) zweistufige Schaltung (Fahnen-schaltung)
c) dreistufige Schaltung (Fahnen-Wimpelschaltung)

Schaltens unter Kurzschlußbelastung die zweistufige und die dreistufige Schaltung als gleichwertig angesehen werden können und daher das zweistufige Verfahren wegen des geringeren Aufwandes vorteilhafter sein dürfte. Die weiteren Maßnahmen, mit denen das Schalten unter Kurzschlußbelastung erleichtert und die Sicher-

heit hierbei vergrößert werden kann, sollen daher nur für das zweistufige Schaltverfahren (Fahnschaltung) behandelt werden.

3) Die Begrenzung der Schalteistung durch entsprechend bemessene Überschaltwiderstände

An Hand der Diagramme in Abb. 4 ist unschwer festzustellen, daß bei allen drei Schaltverfahren der Stromanteil der Schalteistung unter Kurzschluß durch den Netzstrom (Kurzschlußstrom) gegeben und daher nicht beeinflussbar ist. Dagegen ist die Wiederkehrspannung abhängig von der gewählten Ohmzahl der Überschaltwiderstände und es ist offensichtlich, daß Widerstände mit niedrigeren Ohmwerten kleinere Wiederkehrspannungen ergeben. Nun können die Ohmwerte der Überschaltwiderstände nach verschiedenen Gesichtspunkten festgelegt werden. Bereits A. HOCHRAINER [9] hat darauf hingewiesen, daß es zweckmäßig sein kann, die Widerstände für eine kleinstmögliche Summenschalteistung auszulegen. Allgemein bekannt und üblich ist ferner ein Auslegen für kleine Ausgleichsströme und daher kleine Schaltströme zur Erzielung einer hohen Kontaktlebensdauer. Zu beachten ist außerdem die

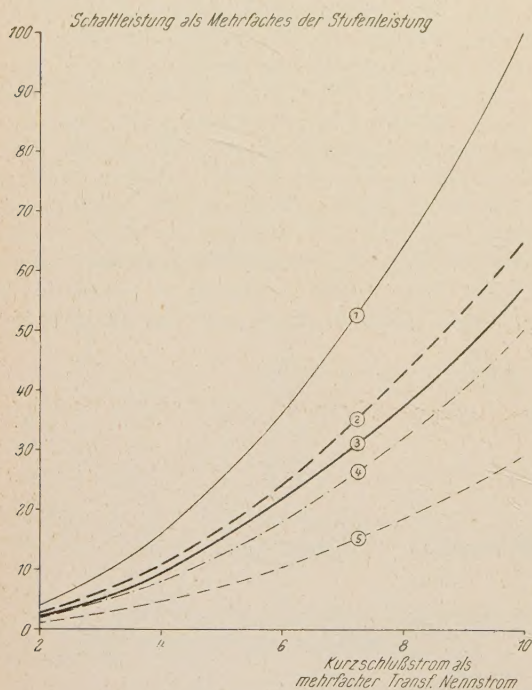


Abb. 5. Schalteistung an den Hauptkontakten (Kontakt 1, 2) eines zweistufigen Lastschalters in Abhängigkeit von der Höhe des Kurzschlußstromes, den der Transformator führt, bei einer Bemessung der Überschaltwiderstände

Kurve 1 $I_a = I/2$

Kurve 2 $I_a = 1,5 I/2$

Kurve 3 $I_a = \sqrt{3} I/2$

Kurve 4 $I_a = I$

Kurve 5 $I_a = \sqrt{3} \cdot I$

beim Überschalten auftretende Spannungseinsattelung, die mit Rücksicht auf das Netz möglichst klein sein soll. In den Diagrammen der Abb. 3 ist das Ausmaß dieser Spannungseinsattelung ohne weiteres erkennbar, und zwar sind es jene Beträge, um die die strichpunktierte, mit U bezeichnete horizontale Linie von den Vektoren

der Wiederkehrspannung nach unten überschritten wird. Kleine Spannungseinsattelungen erfordern aber niedrige Ohmwerte der Widerstände. Auf den vorgenannten Gesichtspunkten basiert die bisher übliche Widerstandsauslegung für die Fahnschaltung, wonach sich der Ausgleichsstrom I_a entweder mit $I/2$ [10] oder mit $\sqrt{3} I/2$ [7], [9] bzw. mit $1,5 I/2$ [3] ergibt. Neuerdings ist durch die österreichische Patentschrift 201 186 eine innerhalb weiter Grenzen variable Auslegung der Überschaltwiderstände bekannt geworden, mit der die beiden Komponenten der Schalteistung, nämlich der Schaltstrom und die Wiederkehrspannung, derart geändert werden sollen, daß jeweils diejenige Komponente, die einen ungünstigen Einfluß ausüben würde, durch eine geringe Erhöhung der anderen in günstigen Grenzen gehalten wird. Die Zweckmäßigkeit einer derartigen Maßnahme ist begründet durch die wirtschaftliche Forderung, für die unendliche Vielzahl der Transformator-nennströme und der -stufenspannungen eine möglichst geringe Zahl von Lastschaltertypen einzusetzen. Die bisherige starre Bemessung der Widerstände, unabhängig davon, ob es sich um hohe oder niedrige Werte von Transformator-nennstrom und -stufenspannung handelt, gewährleistet nämlich günstige Verhältnisse hinsichtlich Arbeitsweise und Kontaktlebensdauer im wesentlichen nur dann, wenn der Lastschalter beispielsweise in bezug auf Nennstrom, Öffnungswege und Schaltgeschwindigkeit dem Transformator-nennstrom und der -stufenspannung gut entspricht. Weichen aber letztere in größerem Ausmaße hiervon ab, so ist die variable Widerstands-bemessung ein einfaches Mittel, um trotzdem günstige Schaltverhältnisse herbeizuführen. Es sei hier nur daran erinnert, daß häufig hohe Transformator-nennströme und kleine Stufenspannungen bzw. kleine Transformator-nennströme und hohe Stufenspannungen gepaart sind und daß mit sinkender Netzspannung, was gleichbedeutend ist mit sinkender Stufenspannung, trotz der sinkenden Leistungen der Transformator-nennstrom zu-nimmt.

Um den Einfluß der Widerstands-bemessung auf die bei Schaltungen unter Kurzschlußbelastung zu bewältigenden Schalteleistungen aufzuzeigen, wurde im Bereich der Kurzschlußströme, das ist zwischen zweifachem und zehnfachem Transformator-vollaststrom, das Ansteigen der Schalteistung an den Lastschalterkontakten, abhängig von der Höhe des Ausgleichsstromes, ermittelt und in Form von Kennlinien aufgetragen. Die Kennlinien der Abb. 5 geben die Werte für den erstschaltenden Kontakt (Hauptkontakt), der Abb. 6 für den zweit-schaltenden Kontakt (Widerstandskontakt) an.

Beim zehnfachen Transformator-vollaststrom, der als höchster in Erscheinung tretender Kurzschlußstrom angesehen werden soll, ergibt sich für $I_a = I/2$ die hundertfache Stufenleistung und für $I_a = \sqrt{3} \cdot I$ nur die 29fache Stufenleistung. Dazwischen liegen mit geringeren Unterschieden, nämlich mit 65-, 57- und 50facher Stufenleistung, die Werte für $I_a = 1,5 I$, $I_a = \sqrt{3} I/2$ und $I_a = I$. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen die Kennlinien der Schalteistung am zweitschaltenden Kontakt, jedoch liegen die Werte hier insgesamt tiefer; sie sind nur etwa halb so groß wie die am erstschaltenden Kontakt auftretenden Schalteleistungen. Somit sind die Voraussetzungen für das sichere Gelingen des zweiten Abschaltvorganges besonders günstig.

Aus den Kennlinien der Abb. 5 und 6 könnte nunmehr abgeleitet werden, daß hohe Ausgleichsströme, d. h. niederohmige Überschaltwiderstände, das Arbeiten

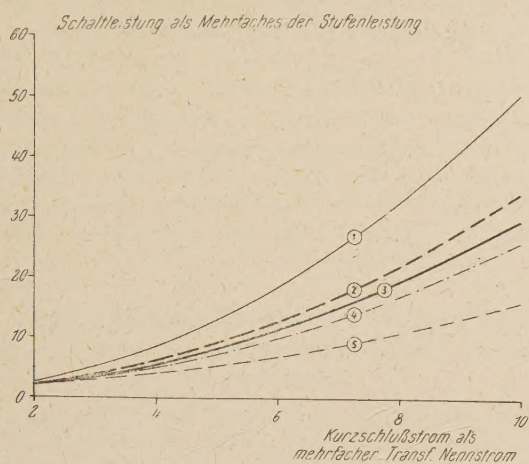


Abb. 6. Schalteistung an den Widerstandskontakten (Kontakte 3, 4) eines zweistufigen Lastschalters in Abhängigkeit von der Höhe des Kurzschlußstromes, den der Transformator führt, bei einer Bemessung der Überschaltwiderstände

- Kurve 1 $I_a = I/2$
- Kurve 2 $I_a = 1,5 I/2$
- Kurve 3 $I_a = \sqrt{3} I/2$
- Kurve 4 $I_a = I$
- Kurve 5 $I_a = \sqrt{3} \cdot I$

des Lastschalters im Bereich der Kurzschlußströme günstig beeinflussen. Es erscheint aber notwendig, auch die Auswirkungen zu betrachten, die eine derartige

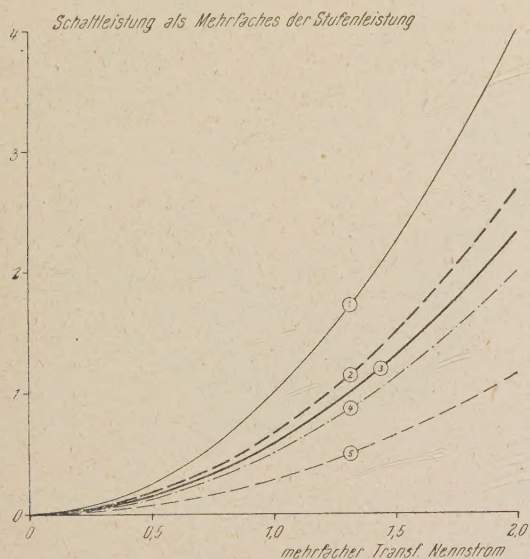


Abb. 7. Schalteistung an den Hauptkontakten (Kontakte 1, 2) eines zweistufigen Lastschalters in Abhängigkeit von der Höhe des Laststromes bei $\cos \varphi = 1$ und einer Bemessung der Überschaltwiderstände

- Kurve 1 $I_a = I/2$
- Kurve 2 $I_a = 1,5 I/2$
- Kurve 3 $I_a = \sqrt{3} I/2$
- Kurve 4 $I_a = I$
- Kurve 5 $I_a = \sqrt{3} \cdot I$

Maßnahme im Nennstrombereich nach sich zieht. Dies kann an Hand der Kennlinien in Abb. 7 geschehen, die den Lastbereich bis zum zweifachen Transformatorvoll-

laststrom bei einem Netzleistungsfaktor von 1,0 erfassen. Hinsichtlich des erstschaltenden Kontaktes erweist sich ein hoher Ausgleichsstrom ebenfalls als günstig, weil die Schalteistung das Produkt aus Laststrom und dem durch diesen am Überschaltwiderstand verursachten Spannungsabfall ist. Beim Vollaststrom liegen die Schalteistungen zwischen der 0,29fachen und



Abb. 8. Schalteistung an den Widerstandskontakten (Kontakte 3, 4) eines zweistufigen Lastschalters in Abhängigkeit von der Höhe des Laststromes bei $\cos \varphi = 1$ und einer Bemessung der Überschaltwiderstände

- Kurve 1 $I_a = I/2$
- Kurve 2 $I_a = 1,5 I/2$
- Kurve 3 $I_a = \sqrt{3} I/2$
- Kurve 4 $I_a = I$
- Kurve 5 $I_a = \sqrt{3} \cdot I$

der 1,0fachen Stufenleistung, wobei die Unterschiede für $I_a = 1,5 I/2$, $I_a = \sqrt{3} I/2$ und $I_a = I$ wieder gering sind (0,67fache bis 0,5fache Stufenleistung). Wesentlich anders verhalten sich jedoch die Kennlinien in Abb. 8 für den zweitschaltenden Kontakt. Hier ist mit der Vergrößerung des Ausgleichsstromes ein Anwachsen der Schalteistung festzustellen, wobei beim Transformatorvollaststrom sich die Werte für $I_a = I/2$, $I_a = 1,5 I/2$, $I_a = \sqrt{3} I/2$ und $I_a = I$ nur wenig unterscheiden (zweifache bis 2,25fache Stufenleistung), während sich für $I_a = \sqrt{3} \cdot I$ mit der 2,9fachen Stufenleistung bereits ein verhältnismäßig hoher Wert ergibt.

Eine höhere Schalteistung im Nennstrombereich wirkt sich im Kontaktabbbrand und somit in der Kontaktlebensdauer aus. Da im Nennstrombereich unter allen Umständen mit Halbwellenlöschung gerechnet werden kann, ist jedoch vorwiegend die Stromkomponente der Schalteistung maßgebend für den Kontaktabbbrand. Es erscheint daher richtiger, die Beanspruchung des zweitschaltenden Kontaktes nach der Höhe des Schaltstromes zu beurteilen. Aus den Kennlinien der Abb. 9 können für die zweitschaltenden Kontakte die Schaltströme entnommen werden. Die Werte gelten

wieder für $\cos \varphi = 1$. Dabei zeigt sich, daß die Unterschiede zwischen den Schaltströmen bedeutend größer sind als zwischen den Schaltleistungen. Während z. B. ein von $I/2$ auf I erhöhter Ausgleichsstrom eine Schalt-

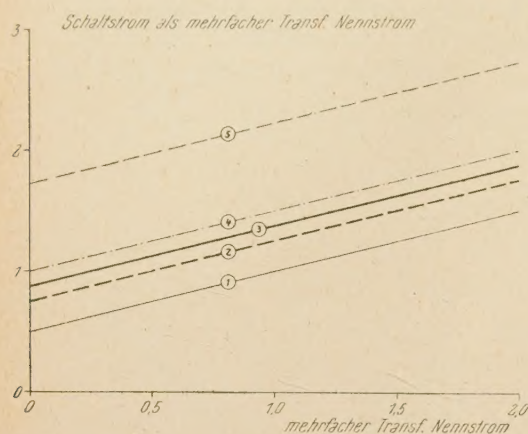


Abb. 9. Schaltstrom an den Widerstandskontakten (Kontakte 3, 4) eines zweistufigen Lastschalters in Abhängigkeit von der Höhe des Laststromes bei $\cos \varphi = 1$ und einer Bemessung der Überschalwiderstände

- Kurve 1 $I_a = I/2$
- Kurve 2 $I_a = 1,5 I/2$
- Kurve 3 $I_a = \sqrt{3} I/2$
- Kurve 4 $I_a = I$
- Kurve 5 $I_a = \sqrt{3} \cdot I$

leistungszunahme um 12,5% verursacht, erhöht sich der Schaltstrom um 50%. Bei einem Ausgleichsstrom von $I_a = \sqrt{3} I$ tritt sogar ein um etwa 120% erhöhter Schaltstrom auf.

Erfahrungsgemäß erhöht sich jedoch im Lastschalter der Kontaktabbbrand nicht linear mit dem Schaltstrom, sondern etwas mehr, wenn auch eine verschiedentlich behauptete Steigerung mit der zweiten Potenz keine Bestätigung durch Versuche und Betriebsergebnisse gefunden hat. Die Kennlinien der Abb. 6 und 9 lassen es daher ratsam erscheinen, zur Minderung der bei Kurzschlußbelastung auftretenden Schaltleistungen den Ausgleichsstrom nicht allzusehr zu erhöhen, sondern vielmehr mit Rücksicht auf die Kontaktlebensdauer der Widerstandskontakte einen Wert von etwa $I_a = I$ nicht wesentlich zu überschreiten. Günstig wirkt sich hierbei noch aus, daß die Widerstandskontakte nur für das Überschalten bestimmt sind und keine Dauerströme zu führen haben. Die Lebensdauer dieser Kontakte kann daher ohne weiteres durch Armieren mit besonders abbrandfesten Verbund-Metallen erheblich gesteigert werden. Überdies ist das Volumen der Abbrandstücke nicht durch Rücksichtnahme auf Dauerkontakte beschränkt.

Die durch herabgesetzte Widerstandswerte, beispielsweise durch deren Bemessung für $I_a = I$ an Stelle von $I_a = I/2$, bei Schaltungen unter Kurzschlußbelastung erzielbare Begrenzung der Schaltleistungen ergibt sich nach den vorstehenden Ausführungen wie folgt: Beim zehnfachen Transformatorvollaststrom vermindert sich am Hauptkontakt die Schaltleistung von der hundertfachen Stufenleistung auf die fünfzigfache Stufenleistung und am Widerstandskontakt geht die Schaltleistung von der fünfzigfachen Stufenleistung auf die 26fache Stufenleistung zurück. Zweifelloos vermag eine derartige Schaltleistungsverminderung das Überschalten

des Lastschalters bedeutend zu erleichtern und dessen Überschaltsicherheit zu steigern. Aber auch bei Nennlast ergibt sich für den Hauptkontakt eine Verminderung der Überschaltsleistung von der einfachen auf die 0,5fache Stufenleistung. Am Widerstandskontakt muß allerdings bei Nennstrom eine um 12,5% erhöhte Schaltleistung in Kauf genommen werden, deren Stromkomponente dem 1,5fachen Transformatornennstrom entspricht, gegenüber dem einfachen Wert beim kleinen Ausgleichsstrom. Der daraus resultierende erhöhte Abbrand an den Widerstandskontakten kann aber, falls erwünscht, leicht durch die oben erwähnten Maßnahmen ausgeglichen werden.

4) Die Begrenzung der Schaltarbeit durch Verlagern der Lichtbogenlöschung in einen günstigeren Schaltzustand

Das Schalten unter Kurzschlußbelastung kann auch noch dadurch erleichtert werden, daß für die beiden beim Umschalten auftretenden Unterbrechungen ein günstiger Zeitpunkt angestrebt und eine übermäßig lange Lichtbogendauer vermieden wird. Hierzu bedarf es einer auf das Schaltverfahren abgestimmten Überschaltdauer und deren günstiger Aufteilung auf die einzelnen Schaltzustände. Dies ist verhältnismäßig leicht zu erreichen, wenn die Masse der bewegten Kontakte, deren Schaltwege sowie der die Sprungschaltung be-

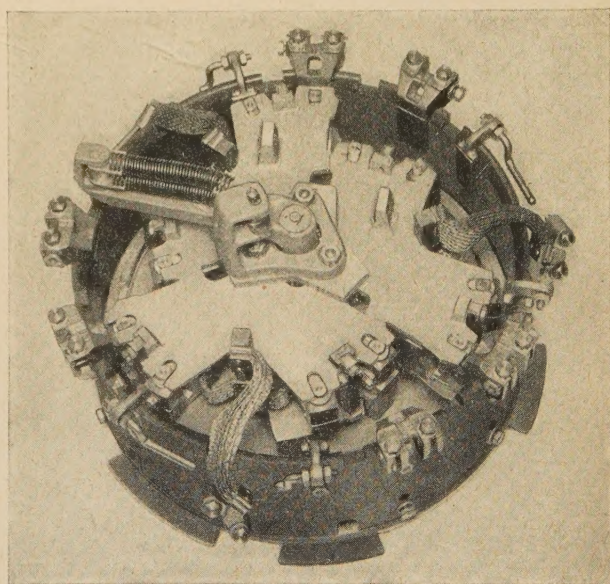


Abb. 10. Dreiphasiger Segmentlastschalter-Einsatz der Bauart LSK - 3 x 400

wirkende Federkraftspeicher bei günstigen Absolutwerten in ein bestimmtes Verhältnis zueinander gebracht sind, wie dies beispielsweise beim Segmentlastschalter nach Abb. 10 der Fall ist.

Das Wesen bzw. die Wirkung einer derartigen Maßnahme wird nachstehend erläutert. Hierzu ist der Überschalvorgang beim zweistufigen Lastschalter an Hand der Abb. 11 näher zu betrachten. Mit sieben Einzelschaltbildern sind die verschiedenen Schaltzustände dargestellt. Außer den beiden Dauerstellungen I und VII treten die Überschalstellungen II bis VI in Erscheinung, wobei die beiden Schaltzustände II und

VI von untergeordneter Bedeutung sind, da der Lastschalter auch ohne weiteres so gebaut sein könnte, daß in den Dauerstellungen I und VII die Kontakte 1 und 2 sowie 3 und 4 geschlossen sind. Wesentlich für den Ablauf des Überschaltvorganges sind dagegen die Schaltzustände III, IV und V.

In den Dauerstellungen I und VII wird der Laststrom nur vom Kontakt 1 bzw. Kontakt 4 (Dauerkontakte) übertragen. Mit dem Öffnen des Kontaktes 1 beginnt der Schaltzustand III, der bis zum Schließen des Kontaktes 3 andauert. Damit ist der Schaltzustand IV erreicht, dessen Dauer sich bis zum Öffnen des Kontaktes 2 erstreckt, womit der Schaltzustand V eingetreten ist, der mit dem Schließen des Kontaktes 4 sein Ende findet. Die Zeit, die vom Öffnen des Kon-

schaltwiderstände den Kurzschlußstrom führen müssen, gewinnen diese Vorteile für den Fall der Stufeneinstellung unter Kurzschlußbelastung eine erhöhte Bedeutung. In letzter Zeit ist nun die Meinung vertreten worden, daß im Hinblick auf das Schalten großer Stufenleistungen und insbesondere auf das Schalten unter Kurzschluß lange Überschaltzeiten erforderlich sind [3], und es werden Überschaltzeiten von über 100 ms empfohlen. Abgesehen davon, daß hierbei das Netz bereits fühlbar betroffen wird und das Volumen der hoch beanspruchten Überschaltwiderstände vergrößert werden muß, erzwingen lange Überschaltzeiten einen erhöhten Aufwand bei den mechanischen Systemen der Lastschalter, wie größere, bewegte Massen oder zusätzliche Bremsen oder statt nur eines mechanischen Systems deren zwei.

An verschiedenen Stellen mit modernen Lastschaltern durchgeführte Versuche haben übereinstimmend ergeben, daß im Bereich des Volllaststromes und auch noch darüber die auftretenden Überschaltlichtbögen selbst bei hohen Stufenleistungen innerhalb einer Halbwelle löschen. Für Schaltungen unter Kurzschluß wurden län-

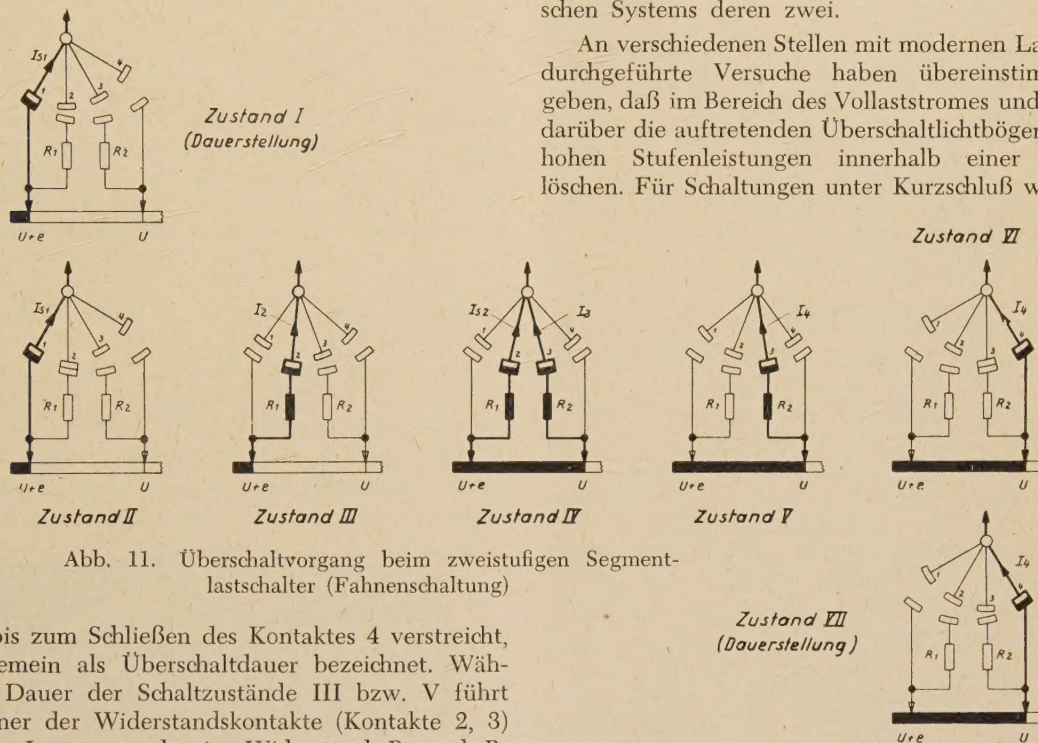


Abb. 11. Überschaltvorgang beim zweistufigen Segmentlastschalter (Fahnnenschaltung)

taktes 1 bis zum Schließen des Kontaktes 4 verstreicht, wird allgemein als Überschaltdauer bezeichnet. Während der Dauer der Schaltzustände III bzw. V führt jeweils einer der Widerstandskontakte (Kontakte 2, 3) den vollen Laststrom, der im Widerstand R_1 und R_2 einen Spannungsabfall verursacht. Auf die Dauer des Schaltzustandes IV sind beide Widerstandskontakte an der Führung des Laststromes beteiligt (Stromteilung), überdies tritt ein Ausgleichsstrom auf, dessen Höhe durch die Überschaltwiderstände und dessen Richtung durch das Spannungsgefälle in der Regelwicklung bestimmt sind. Wird beispielsweise der Überschaltvorgang nur in der Richtung von Stellung I zur Stellung VII betrachtet, so ist es üblich, den Schaltzustand III als Öffnungsdauer des Hauptkontaktes, den Schaltzustand IV als Schließungsdauer der Widerstandskontakte und den Schaltzustand V als Öffnungsdauer des Widerstandskontaktes zu bezeichnen [3].

Bereits Dr. Jansen hat wiederholt darauf hingewiesen, daß der Lastschalter mit Schnellumschaltung mittels Federkraftspeicher nur dann zweckmäßig gebaut und eingesetzt ist, wenn die Überschaltdauer möglichst kurz ist. Als Vorteile ergeben sich hierbei geringere Auswirkungen auf das Netz sowie eine kurze Einschaltdauer und damit trotz geringen Aufwandes eine hohe Sicherheit der Überschaltwiderstände. Nachdem beim Schalten unter Kurzschluß die unvermeidlichen Spannungseinsattelungen besonders groß sind und die Über-

gere Lichtbogenzeiten festgestellt. R. Heinz gibt für den Hauptkontakt die vierfache, für den Widerstandskontakt die 2,5fache Dauer an, in Übereinstimmung mit H. LANGER, der hierfür 3,75 HW bzw. 1,9 HW nennt. Mit diesem Verhalten der Lastschalter bei Kurzschlußbelastung wird eine Überschaltzeit von etwa 110 ms begründet. Zweifellos handelt es sich hierbei um eine beachtliche Maßnahme im Aufbau und in der Bemessung des Lastschalters, wenn man bedenkt, daß der Betriebsfall, der dem erhöhten Aufwand zugrunde liegt, im Betrieb vielleicht nie eintritt.

Im Hinblick auf die sichere Halbwellenlöschung im Nennlastbereich und noch darüber kann als erwiesen gelten, daß für den Normalfall sowohl am Hauptkontakt als auch am Widerstandskontakt eine Öffnungsdauer von etwa über 10 ms günstig ist. Zusammen mit einer Einschaltdauer der Widerstände von ebenfalls etwa 10 ms ergibt sich eine für den Normalfall ausreichende Überschaltdauer von etwa 40 ms. Es läßt sich nun leicht nachweisen, daß diese für den Normalfall günstige Überschaltdauer auch beim Schalten unter Kurzschlußbelastung vorteilhaft sein kann.

Die bei Kurzschlußbelastung am Kontakt 1 (Haupt-

kontakt) während des Schaltzustandes III auftretende hohe Schaltleistung ist bedingt durch den zu unterbrechenden Strom (vom Transformator geführter Kurzschlußstrom) und den durch diesen Strom im Widerstand R_1 verursachten Spannungsabfall, der am sich öffnenden Kontakt 1 als betriebsfrequente Wiederkehrspannung auftritt. Hinsichtlich der Höhe dieses Spannungsabfalles sei angenommen, daß die Überschaltwiderstände für einen Ausgleichsstrom von $I_a = \sqrt{3} I/2$ ausgelegt sind. Wie aus dem Vergleich der Kennlinie 3 der Abb. 5 mit der Kennlinie 3 der Abb. 7 hervorgeht, beträgt beim zehnfachen Transformator-Vollaststrom die Schaltleistung fast das Hundertfache derjenigen bei Transformatornennlast und es ist daher, und insbesondere im Hinblick auf die hohe Wiederkehrspannung, durchaus verständlich, daß die Löschung in diesem Falle nicht nach der ersten Halbwelle erfolgt. Beträgt nun die Hauptkontaktöffnungsdauer nur etwas über 10 ms, so steht fest, daß der nunmehr eine weitere Halbwelle brennende Lichtbogen innerhalb des Schaltzustandes III nicht mehr erlischt, sondern der nächstfolgende Stromnulldurchgang bereits in den Schaltzustand IV fällt. Dieser Schaltzustand ist aber gekennzeichnet durch die Stromteilung und daher durch eine verminderte Wiederkehrspannung, so daß nunmehr günstigere Löschedingungen vorliegen. Bei einem Kurzschlußstrom in der Höhe des zehnfachen Transformatornennstromes, demgegenüber der Ausgleichsstrom

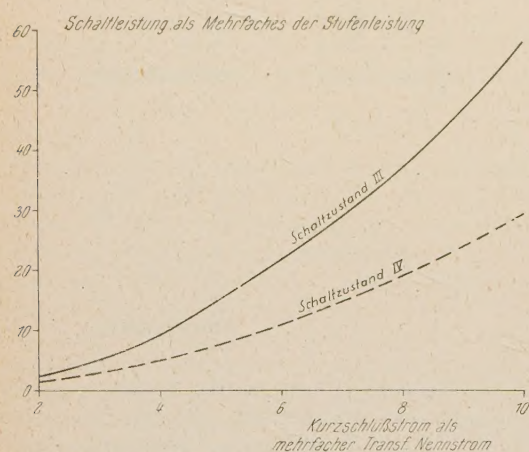


Abb. 12. Schaltleistung an den Hauptkontakten (Kontakte 1, 2) eines zweistufigen Lastschalters in Abhängigkeit von der Höhe des Kurzschlußstromes, den der Transformator führt, bei Löschen im Schaltzustand III bzw. IV und bei für einen Ausgleichsstrom von $I_a = \sqrt{3} I/2$ bemessenen Überschaltwiderständen

bereits vernachlässigbar klein ist, sinkt die Wiederkehrspannung und damit die Schaltleistung auf den halben Wert ab. In Abb. 12 sind für den Kontakt 1 (Hauptkontakt) sowohl die während des Schaltzustandes III als auch die beim Schaltzustand IV auftretenden Schaltleistungen gegenübergestellt und es geht daraus hervor, daß nach Eintreten des Schaltzustandes IV nur mehr die 29fache Stufenleistung zu bewältigen ist.

Es ist zweifellos nicht günstig, den Schaltzustand III solange auszudehnen, bis unter den ungünstigen Bedingungen, die leider vorherrschen, schließlich erst nach mehreren Halbwellen eine Löschung erfolgt. Infolge der sich dabei ergebenden hohen Schaltarbeit, der damit

verbundenen Gasentwicklung und Verseuchung der Schaltstrecke werden vielmehr mit fortschreitender Lichtbogendauer die Löschedingungen immer ungünstiger. Dagegen erscheint es, wie bereits oben erläutert, vorteilhaft, die Überschaltzeit so festzulegen, daß im Normalfall mit Halbwellenlöschung diese innerhalb des Schaltzustandes III erfolgt und daß bei Kurzschlußbelastung bereits der zweite, spätestens aber der dritte Stromnull-

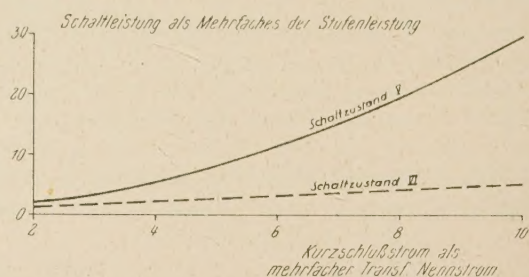


Abb. 13. Schaltleistung an den Widerstandskontakten (Kontakte 3, 4) eines zweistufigen Lastschalters in Abhängigkeit von der Höhe des Kurzschlußstromes, den der Transformator führt, bei Löschen im Schaltzustand V bzw. VI und bei für einen Ausgleichsstrom von $I_a = \sqrt{3} I/2$ bemessenen Überschaltwiderständen

durchgang nach Öffnen des Hauptkontaktes in den Schaltzustand IV fällt.

Die Segmentlastschalter nach Abb. 10 arbeiten daher mit einer Überschaltzeit von etwa 40 ms bzw. einer Hauptkontaktöffnungsdauer von etwa 16 ... 18 ms.

Ähnlich liegen die Verhältnisse für den Widerstandskontakt (Kontakt 2 bzw. 3), obwohl gemäß Kennlinie 3 in Abb. 6 in diesem Falle die auftretende Schaltleistung

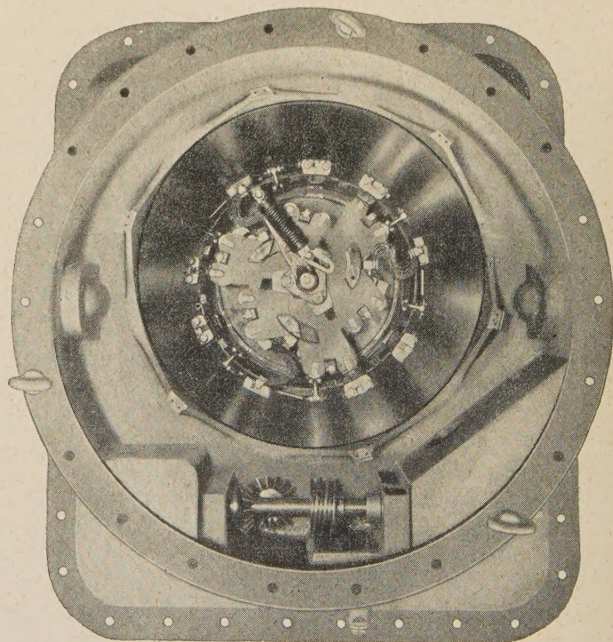


Abb. 14. Sicht auf einen Einbau-Segmentlastschalter nach Abnahme des Abschlußdeckels am Antriebskopf

bei Schaltungen unter Kurzschluß erheblich kleiner ist als am Hauptkontakt. Während des Schaltzustandes V ist die Wiederkehrspannung am Kontakt 2 durch die um den vom Laststrom (Kurzschlußstrom) am Widerstand R_2 verursachten Spannungsabfall erhöhte Stufen-

spannung bestimmt, während nach Eintreten des Schaltzustandes VI nur mehr die Stufenspannung wirksam sein kann. Für den Fall einer Schaltung unter zehnfachem Vollaststrom geht daher die Wiederkehrspannung von der sechsfachen Stufenspannung im Schaltzustand V auf den einfachen Wert der Stufenspannung zurück und die Schalteistung vermindert sich von der 29,6-fachen Stufenleistung auf die fünffache Stufenleistung, wie dies aus Abb. 13 zu entnehmen ist. Der Vorteil einer kurzen Öffnungszeit ist daher für den Widerstandskontakt noch größer als für den Hauptkontakt. Hierbei ist ferner zu beachten, daß selbst im Falle eines Wiederzündens des Lichtbogens nach Eintreten des Schaltzustandes VI als Lichtbogenstrom nur der durch den Widerstand R_2 begrenzte Ausgleichsstrom fließen könnte, da zu diesem Zeitpunkt der Last- bzw. Kurzschlußstrom seinen Weg bereits über den Kontakt 4 nimmt. Damit sind aber Verhältnisse eingetreten, die denen bei Nennbetrieb entsprechen, und es ist zur sicheren Beherrschung dieser geringen Leistung lediglich erforderlich, daß der Kontakt 2 nach Erreichen des Schaltzustandes VI noch einen gewissen Öffnungsweg zurücklegt, was beim Segmentlastschalter, wie er in den Abb. 10 und 14 dargestellt ist, der Fall ist.

Das in Abb. 15 wiedergegebene Oszillogramm der Überschaltzeiten und der Teilschaltzeiten dieser Schal-

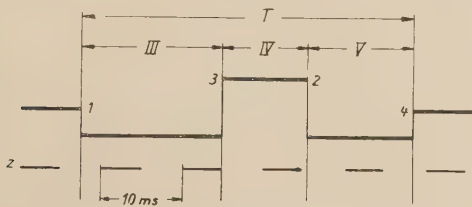


Abb. 15. Oszillogramm des Überschaltvorganges eines Segmentlastschalters nach Abb. 8 bzw. 9

- T: Überschaltdauer (41 ms)
 III: Dauer des Schaltzustandes III (Hauptkontakt-Öffnungsdauer, 17,5 ms)
 IV: Dauer des Schaltzustandes IV (Schließungsdauer der Widerstandskontakte, 10,5 ms)
 V: Dauer des Schaltzustandes V (Widerstandskontakt-Öffnungsdauer, 13 ms)
 1: Kontakt 1 (Hauptkontakt) öffnet
 2: Kontakt 2 (Widerstandskontakt) öffnet
 3: Kontakt 3 (Widerstandskontakt) schließt
 4: Kontakt 4 (Hauptkontakt) schließt
 Z: Zeitmaßstab

terbauart läßt erkennen, daß eine Gesamtschaltzeit von 40 ms tatsächlich in allen Belangen günstige Verhältnisse ergibt.

Die aus den Abb. 12 und 13 ersichtliche Schaltleistungsbegrenzung durch Verlegen der Lichtbogenlöschung in den auf die Kontakttrennung folgenden Schaltzustand ist, wie bereits erwähnt, beispielsweise für einen Ausgleichsstrom von $I_a = \sqrt{3}/2$ bemessene Überschaltwiderstände ermittelt.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß ein im Abschnitt über die vorteilhafte Auslegung der Überschaltwiderstände noch als zulässig erkannter Ausgleichsstrom von $I_a = I$ im Falle der Löschartzeitpunktverlagerung eine weitere Schaltleistungsbegrenzung ergibt, weil hierfür das in den Abb. 12 und 13 dargestellte Minderungsverhältnis auf die niedrigeren Werte der Kennlinie 4 in Abb. 5 bzw. der Kennlinie 4 in Abb. 7 anzuwenden ist.

Die vorstehend geschilderte Begrenzung der Überschaltzeit und die daraus resultierenden Vorteile sind jedoch an gewisse Eigenschaften des Lastschalters und seiner Anordnung am Transformator gebunden. So darf sich beispielsweise die Überschaltzeit durch die verschiedenen Einflüsse nur innerhalb gewisser Grenzen ändern [12]. Es ist bereits an anderer Stelle [7] ausgeführt worden, warum der Segmentlastschalter im Gegensatz zu anderen Bauarten mit einer hohen Energiereserve im Kraftspeicher ausgeführt werden kann und daher die Schaltzeiten weniger von der Reibung und anderen Einflüssen abhängig sind. Ferner wird der Segmentlastschalter gemäß Abb. 14 nur als Einbauschalter ausgeführt, d. h. Lastschalter und Schalteröl befinden sich innerhalb eines dickwandigen Hartpapierzylinders, der wiederum, zur Gänze versenkt, im Transformatorkasten angeordnet ist. Daher ist das Schalteröl um vieles geringeren Temperaturschwankungen ausgesetzt als etwa dasjenige eines in einem Blechbehälter auf einer Durchführung vollkommen im Freien angeordneten Lastschalters. Damit ist aber der Einfluß der wechselnden Ölviskosität auf die Schaltzeit minimal. Aber auch andere Einflüsse auf die Überschaltgeschwindigkeit sind durch die eingesenkte Schalterbauart ausgeschaltet, wie bereits bei anderer Gelegenheit erwähnt worden ist [5].

5) Zusammenfassung

Abschließend läßt sich daher feststellen, daß im Falle von Lastumschaltungen während der Kurzschlußbelastung des Transformators durch Wahl eines zwei- oder mehrstufigen Überschaltsystemes die an den Lastschalterkontakten auftretenden Schaltleistungen verhältnismäßig niedrig gehalten werden können, daß ferner eine weitere Verminderung der Schaltleistungen eintritt, wenn die Überschaltwiderstände derart bemessen werden, daß nicht nur das Verhalten des Schalters bei Nennstrom und eine möglichst hohe Kontaktlebensdauer, sondern auch die günstige Auswirkung höherer Ausgleichströme beachtet werden und daß ferner eine kurze Überschaltdauer und eine nicht über 20 ms liegende Öffnungsdauer der Haupt- und Widerstandskontakte günstige Löschbedingungen und eine kleine Schaltarbeit ermöglichen.

Schrifttum

- [1] JANSEN, B.: Zehn Jahre Regeltransformatoren mit Jansen-Schaltern. ETZ, Bd. 58 (1937), S. 874...880.
- [2] SCHÄFER, W.: Übersichtsbericht: „Transformatoren“ der CIGRE-Tagung 1956. ETZ-A, Bd. 77 (1956), S. 548 und 549.
- [3] HEINZ, R.: Lastumschaltungen an Großtransformatoren bei dreipoligem Klemmenkurzschluß. ETZ-A, Bd. 79 (1958), S. 920...924.
- [4] SCHWAIGER, M.: Neue Sprung-Lastschalter hoher Lebensdauer. VDE-Fachberichte, Bd. 18 (1954), II/29...II/33.
- [5] MANZINGER, H.: Aussprache zum Bericht von M. Schwaiger über neue Sprunglastschalter hoher Lebensdauer. ETZ-A, Bd. 75 (1954), S. 729...731.
- [6] BÖLTE, K.: Regeleinrichtungen für Anzapftransformatoren. ETZ, Bd. 55 (1932), S. 525...529.
- [7] MANZINGER, H.: Der Stand der Entwicklung und das betriebliche Verhalten der Lastregelschalter an Regeltransformatoren. ELIN-Z., 3. Jg. (1951), S. 65...79.
- [8] STENZEL, H. H. v.: Sprunglastschalter großer Leistung. VDE-Fachberichte, (1958), S. 78...80.

- [9] HOCHRAINER, A.: Überschaltwiderstände und Schaltleistungen beim Stufenschalter. E und M, 62. Jg. (1944), S. 451 ... 465.
- [10] BÖLTE, K., und R. KÜCHLER: Transformatoren mit Stufenregelung unter Last. Verlag von R. Oldenbourg. 1938, S. 57 ... 58.
- [11] LANGER, H.: Aussprache zum Bericht von H. H. v. Stenzel über Sprunglastschalter großer Leistung. VDE-Fachberichte, (1958), S. 82.
- [12] LANGER, H.: Schaltversuche mit Lastumschaltern bei tiefen Temperaturen im Klimaraum. AEG-Mitteilungen, (1957), S. 27 ... 29.

Blitzgefährdung und Blitzschäden in Österreich

Von V. FRITSCH, Wien

DK 31(436) : 614.841.23 : 551.594.21

Die Blitzgefährdung eines Landes, deren Kenntnis von wesentlicher wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung ist, kann nur beurteilt werden, wenn lang-jährige Statistiken zur Verfügung stehen. Der Autor versucht diese Frage durch Auswertung einer Statistik zu behandeln, die die österreichischen Landesstellen für Brandverhütung, bzw. deren Zentralstelle in Wien, seit dem Jahre 1949 laufend zusammenstellen. Diese Statistik gehört zu den vollständigsten in Europa und vor allem zu jenen, die für die Zwecke der Blitzforschung überhaupt auswertbar sind.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Statistik für die Jahre 1949 bis 1957. Die Statistiken für 1958 liegen noch nicht vollständig vor. Sie werden aber — soweit heute schon eine Beurteilung möglich ist — das Ergebnis nicht wesentlich verändern, so daß die Auswertung ungefähr ein Jahrzehnt umfaßt. In die-

Schadenfälle aus „unbekannter Ursache“ geht immer mehr zurück. Bezogen auf den Großhandelspreisindex sind die reduzierten Schadenssummen relativ konstant.

In der Tab. II sind nun die Blitzschäden zusammengestellt. Sie sind nicht unbedeutend und dürften

Tabelle II. Blitzschäden in Österreich

Jahr	Großhandelspreisindex	Blitzschäden		Anteil der Blitzschäden an den Gesamtbrandschäden	Reihung unter 10 Ursachen gruppen (ohne „unbekannte Ursachen“)
		Jahressumme	Reduzierte Jahressumme		
	Basis 1938=100	Millionen öS	$\frac{\text{Schadenssumme}}{\text{Index}} \times 100$	%	
1949	416	10,5	2,5	13,9	1
1950	551	15,8	2,9	13,5	1
1951	740	14,1	1,9	15,5	2
1952	822	15,8	1,9	11,3	4
1953	776	14,6	1,9	11,3	3
1954	811	14,7	1,8	11,1	4
1955	841	25,3	3,0	14,4	3
1956	853	19,9	2,3	5,9	5
1957	885	19,6	2,2	9,3	5

Tabelle I. Brandschäden in Österreich

Jahr	Großhandelspreisindex	Gesamthöhe der Brandschäden	Reduktion der Brandschadenssummen	Anteil der Brände aus unbekannter Ursache
	Basis 1938=100	Millionen öS	$\frac{\text{Schadenssumme}}{\text{Index}} \times 100$	% des Gesamtschadens
1949	416	91,1	21,9	36,4
1950	551	116,7	21,2	25,6
1951	740	102,0	13,8	18,0
1952	822	138,8	16,9	16,1
1953	776	130,5	16,8	19,6
1954	811	134,9	16,6	10,1
1955	841	177,2	21,0	12,1
1956	853	269,6	31,6	15,3
1957	885	211,8	23,9	11,3

sem Zeitraume wurden über 10 000 Einschläge registriert. Die Beobachtung erstreckt sich auf über 900 000 Objekte. Wenngleich zehn Jahre für eine Blitzstatistik noch immer eine recht kurze Zeit ist, so sind in diesem Zeitraum doch schon Beobachtungen möglich, die nicht ganz wertlos sind.

Wenn man bedenkt, daß der größte Teil der Grundfläche eines Landes landwirtschaftlicher Nutzung dient und die Städte nur einen kleinen Flächenteil bedecken, so ist es klar, daß die Untersuchungen vorwiegend auf die Landwirtschaft erstreckt werden müssen. Dazu kommt noch, daß in größeren Städten für die Beurteilung der Blitzgefährdung Voraussetzungen gegeben sind, die für die Beurteilung der Blitzgefährdung des ganzen Landes nicht repräsentativ sind.

In Tab. I sind die Brandschäden in Österreich zusammengestellt. Man sieht, daß die Statistik von Jahr zu Jahr sorgfältiger geführt wurde, denn der Anteil der

insgesamt noch etwas höher sein, weil ja auch viele indirekte Schäden zu berücksichtigen sind. In der letzten Spalte der Tabelle ist die „Reihung“ angegeben. In den ersten Jahren sind die Blitzschäden an erster Stelle der Brandschadenstatistik gestanden. Heute stehen sie an dritter bis fünfter Stelle. Dies dürfte nicht zuletzt auf die in Österreich sehr rege Propaganda für die Errichtung von Blitzschutzanlagen zurückzuführen sein. Auch der Anteil der Blitzschäden an den Gesamtbrandschäden geht allmählich zurück. In den Jahren 1949 bis 1951 betrug dieser Anteil 14,3%, in den Jahren 1955 bis 1957 nur 9,8%. Gewisse Schwankungen sind natürlich stets zu beobachten. Ein einziger Großschaden kann oft das Bild wesentlich verändern. Man muß daher stets Mittelwerte miteinander vergleichen, die über mehrere Jahre gebildet wurden.

Für uns sind nun nicht so sehr die Schadenssummen, als die Zahl der Schadenfälle von Bedeutung, denn die Schadenssumme ist nicht nur von der Zahl der Einschläge, sondern auch von allen jenen Faktoren abhängig, die die Ausbreitung des Schadens beeinflussen, sowie auch vom Werte des getroffenen Objektes und seines Inhaltes. In Tab. III sind daher die Blitzschadenfälle zusammengestellt, und zwar ist nach „zündenden“ und „kalten“ Blitzschlägen unterschieden, also nach solchen, die einen Brand oder aber nur mechanische Beschädigungen verursachen.

Es wurden also 2 184 zündende und 8 076 „kalte“

und damit insgesamt 10 260 Blitzschläge erfaßt, das sind durchschnittlich 1 140 Blitzschläge pro Jahr. Der Anteil der Blitzschadenfälle an der Gesamtsumme der Schadenfälle ist ziemlich konstant. 1949...1951 beträgt er 16,2% und 1955...1957 beträgt er 14,6%,

Tabelle III. Blitzschadenfälle in Österreich

Jahr	Zahl der Schadenfälle			Anteil der Schadenfälle an der Gesamtzahl der Brand-schadenfälle %	Reihung unter 10 Ursachen-gruppen (ohne „un-bekannte Ur-sachen“)
	durch zün-dende Blitz-schläge	durch „kalte“ Blitz-schläge	Summe		
1949	240	584	824	13,1	3
1950	352	694	1 046	15,5	2
1951	248	991	1 239	19,9	2
1952	217	982	1 199	16,6	2
1953	229	1 247	1 476	18,2	2
1954	168	844	1 012	14,4	4
1955	325	1 199	1 524	19,7	2
1956	184	718	902	10,7	5
1957	221	817	1 038	13,6	3

Tabelle IV. Schaden pro Blitzschlag in Österreich

Jahr	Gesamt-schaden-fälle durch Blitz-schlag	Gesamt-schaden durch Blitz-schlag	Scha-den pro Blitz-schlag	Groß-handels-preis-index	Reduzierter Schaden pro Blitzschlag
		Millionen öS	Tau-send öS	Basis: 1938=100	Schaden Index ×100
1949	824	10,5	12,7	416	3,1
1950	1 046	15,8	15,1	551	2,7
1951	1 239	14,1	12,5	740	1,7
1952	1 199	15,8	13,3	822	1,6
1953	1 476	14,6	12,4	776	1,6
1954	1 012	14,7	14,3	811	1,7
1955	1 524	25,3	16,7	841	2,0
1956	902	15,9	17,2	853	2,0
1957	1 038	19,6	19,2	885	2,1

Tabelle V. Aufteilung der Blitzschäden auf die einzelnen Riskengruppen (unter Ausschluß der Großschäden von über 1 MS)

Jahr	Blitzschadenfälle				Blitzschäden in kS			
	Landwirt-schaft	Industrie	Gewerbe	Zivil (und sonstige)	Land-wirtschaft	Industrie	Gewerbe	Zivil
1949	563	70	49	221	10 443	678	321	938
1950	618	196	75	234	15 301	2 066	206	314
1951	770	226	49	276	14 535	2 079	277	586
1952	833	129	78	250	16 311	1 991	243	486
1953	1 060	108	57	351	18 093	1 350	1 174	636
1954	737	82	41	245	17 524	2 345	728	769
1955	1 028	95	53	463	32 233	1 656	449	1 253
1956	623	59	47	281	17 789	2 545	719	1 124
1957	712	86	41	313	23 269	2 780	1 465	1 159
Durch-schnitt pro Jahr	771	117	54	293	18 388	1 943	620	807

während — wie bereits erwähnt — der Anteil am Brandschaden von 14,3% auf 9,8% abgesunken ist. Auch die Änderung in der Reihung zeigt keine ausgesprochene Tendenz.

Man kann nun den mittleren Schaden berechnen, der durch einen Blitzschlag — zündend oder kalt — verursacht wird. In der Tab. IV sind die berechneten Werte zusammengestellt.

Aus dieser Tabelle können wir ersehen, daß der auf den Großhandelspreisindex reduzierte Schaden pro Blitzschlag ebenfalls sinkende Tendenz zeigt. In den Jahren 1949...1953 betrug er im Mittel 2 140 S, in den Jahren 1953...1957 dagegen nur 1 880 S, also um 12% weniger. In Wirklichkeit ist der Rückgang sicher noch größer, denn Blitzschläge in Objekte, die mit neuen Blitzschutzanlagen ausgerüstet sind, verursachen fast nie auch nur geringfügige Schäden (etwa kleine Zerstörungen des Mauerwerkes usw.) und werden daher meist nicht gemeldet. Der Rückgang der Schaden-ziffer dürfte daher ungefähr 20% betragen. Die scheinbare Konstanz der reduzierten Schaden-ziffer in den letzten Jahren darf daher auch nicht zu der Annahme verleiten, daß nun keine weiteren Blitzschutzanlagen notwendig sind. Der Anteil der durch Blitzschutzanlagen abgeleiteten Blitze ist in allen Statistiken nur zum kleinen Teile enthalten. Als ein gewisses Maß für den Erfolg der Blitzschutzmaßnahmen darf der Rückgang des Anteiles der Blitzschäden am gesamten Brandscha-den betrachtet werden und dieser beträgt wesentlich mehr, nämlich ungefähr 32%. Dieser ständige Rückgang würde sofort aufhören, wenn der weitere Bau von Blitzschutzanlagen vernachlässigt werden würde.

Wir wollen nun die festgestellten Blitzschäden auf die einzelnen Risikogruppen verteilen, wobei die wenigen Großschäden von mehr als 1 000 000 S nicht berücksichtigt werden sollen. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt Tab. V.

Man erkennt sofort, daß die Landwirtschaft unter den Blitzschäden am meisten leidet. In der Tab. VI ist der Anteil der Schadenfälle und Schadensummen, der auf die Landwirtschaft entfällt, zusammengestellt.

Im Durchschnitt entfallen auf die Landwirtschaft 62% aller Schadenfälle, aber 84% des gesamten Schadens. Daß dem so ist, kann leicht verstanden werden.

Ein Blitzschlag in ein landwirtschaftliches Objekt be-dingt fast stets einen Totalschaden. Während in der Stadt sofort die Feuerwehren eingreifen, dauert dies am Lande doch stets eine gewisse Zeit. Während dieser

Zeit aber hat sich das Feuer fast stets so weit ausgebreitet, daß das Objekt nicht mehr gerettet werden kann.

Das Ergebnis der Tab. VIII, das sich auf die Verhältnisse in einem Lande bezieht, in dem das Feuer-

Es war nun interessant, zu untersuchen, ob die Gefährdung regional verschieden ist. Um diese Frage zu beantworten, ist es nötig, die Landesstatistik regional zu unterteilen. Wir wollen diese Untersuchung zunächst für die neun österreichischen Bundesländer durchführen.

Tabelle VI. Anteil der Blitzschäden in der österreichischen Landwirtschaft am gesamten Blitzschaden

Jahr	Perzentueller Anteil der Blitzschäden in der Landwirtschaft am gesamten Blitzschaden	
	Schadenfälle	Schadensumme
1949	62	84
1950	55	87
1951	58	84
1952	65	85
1953	68	85
1954	66	82
1955	63	88
1956	62	80
1957	62	82
Durchschnitt	62	84

Tabelle VII. Land- und Forstwirtschaft in Österreich

Bundesland	Zahl der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe			
	Vorwiegend Forstwirtschaft (A)	Vorwiegend Landwirtschaft (B)	Nicht in Typen eingeteilt (C)	Insgesamt
Wien	74	6 011	2 277	8 362
Niederösterreich	6 654	94 265	32 441	133 360
Burgenland . . .	1 423	31 913	10 927	44 263
Oberösterreich .	3 279	57 117	17 964	78 360
Salzburg	1 235	11 685	1 682	14 602
Steiermark	11 401	54 035	13 771	79 207
Kärnten	9 576	17 374	6 512	33 462
Tirol	4 480	18 840	4 583	27 903
Vorarlberg	1 015	9 116	3 198	13 329
Ganz Österreich	39 137	300 356	93 355	432 848

Tabelle VIIIa. Blitzschläge in Österreich

Jahr	Zahl der zündenden Blitzschläge im Bundesland								
	Wien	Niederösterreich	Burgenland	Oberösterreich	Salzburg	Steiermark	Kärnten	Tirol	Vorarlberg
1949	2	65	16	35	11	68	29	14	0
1950	7	118	13	68	19	69	21	32	5
1951	3	75	12	44	14	79	9	9	3
1952	3	57	9	44	13	49	17	21	4
1953	0	57	18	56	14	48	29	6	1
1954	1	33	11	35	10	48	23	5	2
1955	5	76	25	59	13	97	34	10	6
1956	1	46	8	55	3	46	14	8	3
1957	0	45	22	39	6	61	24	22	2
Summe	22	572	134	435	103	565	200	127	26
Durchschnitt	2,4	63	15	48	11,5	63	22	14	3

Tabelle VIIIb. Blitzschläge in Österreich

Jahr	Zahl der nicht zündenden („kalten“) Blitzschläge im Bundesland								
	Wien	Niederösterreich	Burgenland	Oberösterreich	Salzburg	Steiermark	Kärnten	Tirol	Vorarlberg
1949	25	162	10	121	29	156	30	42	6
1950	42	228	4	128	38	140	30	67	17
1951	42	319	16	145	50	303	39	57	20
1952	21	240	18	186	34	283	97	71	32
1953	30	428	25	251	56	281	100	58	18
1954	30	253	34	101	41	224	73	66	22
1955	54	313	50	230	49	290	80	89	44
1956	18	117	18	141	31	221	79	71	22
1957	27	167	27	74	49	264	103	87	19
Summe	289	2 227	202	1 377	377	2 162	634	608	200
Durchschnitt	32	247	22,5	153	42	240	70	67,5	22

löschwesen sicher nicht schlecht organisiert ist, beweist, daß bei allen Blitzschutzmaßnahmen vor allem auf die Verhältnisse am flachen Lande Bedacht genommen werden muß.

In Tab. VII sind (Stand 1957) die Zahl der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe der einzelnen Bundesländer angegeben und in den Tab. VIII a und VIII b sind die Blitzschläge entsprechend aufgegliedert.

Wir berechnen nun aus Tab. VII zunächst die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe und ländlichen Sied-

Es können nun für diese die sogenannten „reduzierten“ Gefährdungsziffern

$$(Z_H)_{red.} = \frac{\text{Zahl der Blitzschläge in das Beobachtungsgebiet}}{\text{Zahl der beobachteten Objekte in diesem Gebiet} \times \text{Zahl der jährlichen Gewittertage}} \times 10^5$$

lungen, indem wir der Zahl aus Spalte B noch 50% der Zahlen der Spalte C zuzählen. Weiter bilden wir die Summe der jährlichen Blitzschläge aus Tab. VIIa und VIIb.

berechnet werden. Durch die Division durch die Zahl der jährlichen Gewittertage wird die rein meteorologische Gefährdung ausgeschieden, so daß die „reduzierte“ Gefährdungsziffer $(Z_H)_{red.}$ eigentlich nur mehr den Ein-

Tabelle IX. Verteilung der Blitzschläge auf die landwirtschaftlichen Betriebe in den österreichischen Bundesländern

Bundesland	Landwirtschaftliche Betriebe			Zahl der jährlichen			Gefährdungsziffer [= Quotient $\frac{0,62 S_2}{S_1} \times 1000$ (abgerundet)]
	Zahl „B“ aus Tafel 7	50% der Zahl „C“ aus Tafel 7	Summe	zündenden Blitzschläge aus Tabelle VIII a	kalten Blitzschläge aus Tabelle VIII b	Summe (abgerundet)	
			S ₁			S ₂	
Wien	6 011	1 138	7 149	2,4	32	34	3,0
Niederösterreich	94 265	16 220	110 485	63	247	310	1,7
Burgenland	31 913	5 463	37 376	15	22,5	38	0,6
Oberösterreich .	57 117	8 982	66 099	48	153	201	1,9
Salzburg	11 685	841	12 526	11,5	42	54	2,7
Steiermark	54 035	6 885	60 920	63	240	303	3,1
Kärnten	17 374	3 256	20 630	22	70	92	2,8
Tirol	18 840	2 292	21 132	14	67,5	82	2,4
Vorarlberg	9 116	1 599	10 715	3	22	25	1,4
Durchschnitt ganz Österreich (ohne Wien)	—	—	—	—	—	—	2,1

Wir können nun die Gefährdung erkennen, wenn wir die Zahl der Blitzschläge pro Objekt angeben. Da diese sehr klein ist, so multiplizieren wir diesen Quotienten mit 1 000. Da wir weiter gesehen haben, daß im Durchschnitt 62% aller Blitzschläge landwirtschaftliche Objekte treffen, so multiplizieren wir die Zahl der Blitzschläge mit 0,62. Wir erhalten dann als Gefährdungsziffer den Quotienten

$$\frac{\text{Zahl der Blitzschläge} \times 0,62}{\text{Zahl der Betriebe}} \times 1\,000.$$

Dieser Wert ist in Tab. IX für die einzelnen österreichischen Bundesländer angegeben.

Wenn wir von der Großstadt Wien absehen — die ein eigenes Bundesland bildet —, so erkennen wir sofort die großen Schwankungen dieser Gefährdungsziffer, die bis zu 1 : 5 betragen. Es ist dabei beispielsweise interessant, daß diese Ziffer in einem ausgesprochenen Hochgebirgsland, wie es Tirol ist, wesentlich geringer ist als in der Steiermark und daß die Werte für Vorarlberg geringer sind als für Niederösterreich.

Die Ergebnisse der Tab. X zeigen also deutlich, daß die absolute Höhenlage allein kein bestimmendes Kriterium für die Blitzgefährdung darstellt. Es haben daher G. BRUCKMANN und der Autor die Verhältnisse noch genau analysiert. Da diese Untersuchungen bereits an anderer Stelle veröffentlicht worden sind [1], so sollen sie hier nur kurz zusammengefaßt werden. Die Beobachtungen wurden auf kleinere Gebiete als es die Bundesländer sind, nämlich auf die 79 politischen Bezirke aufgegliedert, aus denen das ganze Staatsgebiet besteht. In diesem werden zur Zeit 916 701 Objekte durch die Beobachtungen erfaßt. Die Beobachtungen erstrecken sich jetzt also nicht nur auf landwirtschaftliche Objekte, sondern auch auf Wohnhäuser, Industriebetriebe und andere Objekte.

fluß der geoelektrischen Bodenstruktur angibt. Es wurden nun zunächst die Bezirke nach geologischen Gesichtspunkten geordnet und Mittelwerte für Gebiete

Tabelle X. Blitzgefährdung in Abhängigkeit von der Formation

Umfang des Gebietes	Geologische Beschreibung	(Z _H) _{red.}
Wald- und Mühlviertel	Vorwiegend Böhmisches Masse (Granite, Orthogranite, Paragneise, kristalline Schiefer)	10,3
Südsteiermark, Oststeiermark, Grazer Bucht	Vorkambrische kristalline Schiefer, paläozoische, vorw. kalkig-dolomitische Sedimente mit Überlagerung	6,2
Zentralalpen und ihre Randgebiete	Zentralgranit und Zentralgneis, krist. Schiefer der Schieferhülle	5,5
Nördliche Vor-alpen u. Rand-gebiete	Kalke, Dolomite, Mergel der Kalkalpen, Sandsteine, Mergel der Flyschzone	4,7
Welser u. Linzer Becken	Tone und Sande des Jungtertiärs, teilweise mit geringerer Überlagerung	4,6
Rheinebene	Jungtertiär mit Quartärüberlagerung	3,7
Südl. Kärnten	Tiefer Untergrund; krist. Schiefer, darüber tertiäre Konglomerate u. Quartär	3,3
Wiener Becken Burgenland	Tone und Sande des Jungtertiär, fast durchwegs mit Quartär überlagert	2,7

gebildet, die geologisch zu charakterisieren sind. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt Tab. X.

Man sieht, daß die Gefährdungsziffer mit abnehmendem geologischen Alter ebenfalls abnimmt. Dies

scheint aber weniger petrographisch als hydrographisch bedingt zu sein [1]. Von wesentlicher Bedeutung scheint auch die geoelektrische Homogenität bzw. Inhomogenität des Untergrundes zu sein. Es wurden zur Untersuchung dieses Einflusses im Nordosten Österreichs fünf Bezirke mit geoelektrisch ziemlich homogenem Untergrund und ebensoviele mit geoelektrisch inhomogenem Untergrund miteinander verglichen. Im homogenen Gebiet liegen 67% aller Objekte in Zonen mit einer Gefährdung von $5,1 < (Z_H)_{\text{red.}} < 7,5$. Im inhomogenen Gebiete aber liegen 61% aller Objekte in Zonen von der wesentlich höheren Gefährdung $12,6 < (Z_H)_{\text{red.}} < 15,0$. Es scheint also die Blitzgefährdung in geoelektrisch inhomogenen Gebieten wesentlich höher zu sein als in homogenen. Diese Erkenntnis deckt sich auch mit dem Resultat von Modellversuchen und mit älteren Beobachtungen.

Schließlich hat die systematische Auswertung der österreichischen Statistik auch dazu geführt, daß „Blitznester“ statistisch einwandfrei nachgewiesen wurden [1].

Abschließend möchte ich darauf hinweisen, daß diese

Untersuchungen noch kein abschließendes Ergebnis liefern können. Es wird notwendig sein, die statistischen Erhebungen noch auf längere Zeiträume zu erstrecken und es ist gerade auf diesem Sektor eine internationale Zusammenarbeit notwendig, wie sie ja auch auf der 5. Internationalen Blitzschutzkonferenz in Wien empfohlen wurde.

Schrifttum

[1] BRUCKMANN, G.: Aspetti statistici ed attuariali della rischiosità del fulmine. Diss. Rom 1956.

BRUCKMANN, G.: Zur Ermittlung der Blitzgefährdung. Statist. Vierteljahresschr. 8. Jg. (1953), S. 122...138.

FRITSCH, V.: Zum Problem der geoelektrischen Blitzgefährdung. Gerlands Beitr. z. Geophys. 67. Jg. (1958), S. 304...323.

FRITSCH, V.: Zur Frage der geoelektrischen Blitzgefährdung. Geofisica pura e appl. 35. Jg. (1956), S. 149...160.

BRUCKMANN, G., FRITSCH, V., MOSETTI, F.: Alcune considerazioni di carattere statistico sull'incidenza dei danni per scariche elettriche atmosferiche. Tecnica Italiana 24. Jg. (1959), Nr. 1.

Rundschau

Physik

DK 621.039.001.5 : 061.1 (100)

Joint Program for Nuclear Studies.

Österreich rückt als Gastland der Internationalen Atomenergie-Organisation immer mehr in den Blickpunkt der internationalen Atomforschung. In diesem Zusammenhang wurde im Rahmen der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie Ges. m. b. H. ein Joint Program for Nuclear Studies organisiert, für dessen wissenschaftliche Leitung Herr Professor Dr. WALTER THIRRING gewonnen wurde. Zweck dieser Einrichtung ist es, Methoden und Resultate der modernen Physik durch internationale Gelehrte von Weltruf auf Wiener Boden vortragen zu lassen und so alle an der physikalischen Forschung samt ihren wissenschaftlichen Aspekten Interessierten mit dem neuesten Entwicklungsstand der Kernphysik vertraut zu machen.

Dies hat für Österreich den großen Vorteil, daß österreichische Studenten nicht mit hohem Kostenaufwand an ausländische Forschungsstätten geschickt werden müssen, sondern im eigenen Lande eine Spitzenausbildung nach dem abgeschlossenen Grundstudium erhalten können. Durch die regelmäßig abgehaltenen Vorträge führender ausländischer Fachkräfte wird Wien ein hervorragendes Zentrum der Kernforschung werden, was wiederum hervorragende Experten aus aller Welt zu einem Besuch veranlassen wird. Damit ist den vielen inländischen außergewöhnlich begabten Studenten die Möglichkeit gegeben, sich auf die einfachste Weise laufend mit dem Stand der internationalen Forschungsfront vertraut zu machen.

Das bis jetzt feststehende Programm sieht folgende Vorlesungen vor:

1) Reguläre Vorlesungen:

Prof. W. Thirring (Wien): „Das quantenmechanische Rüstzeug in der Kernphysik.“ Beginn: Donnerstag, den 29. Oktober 1959, 18 Uhr, im Großen Hörsaal des Instituts für Theoretische Physik, Wien IX, Boltzmanngasse 5.

Prof. B. JACOBSON (Seattle) (IAEA Gastprofessor): „Many body problem in nuclear matter.“ (Termin wird später bekanntgegeben.)

2) Spezialvorlesungen: (Termine werden später bekanntgegeben.)

Prof. JOST (Zürich) und Prof. TOUSCHEK (Rom) über Feldtheorie.

Prof. GELL-MANN (Pasadena) und Prof. TELEGI (Chicago) über Elementarteilchen.

Prof. BERNSTEIN (Princeton) über Beta-Wechselwirkung.

Prof. ZUMINO (Princeton) und Prof. FERRELL (Maryland) über Mehrkörperprobleme.

Nach Ausführungen von Prof. Dr. Thirring ist das Joint Program für die Dauer der nächsten zwei Jahre gesichert.

Die glückliche örtliche Vereinigung von drei Institutionen, nämlich der auf dem Gebiet der Kernforschung durch viele Jahrzehnte hindurch führend gewesenen Wiener Universität, der Internationalen Atombehörde und dem großzügig angelegten Forschungszentrum Seibersdorf, scheint die Zukunft Wiens als internationales Zentrum der Kernforschung zu garantieren.

Nähere Auskünfte erteilt das Sekretariat des Instituts für Theoretische Physik der Universität Wien.

Kraftwerke

DK 621.311.21 (436.2).003.2

Vorarbeiten in Aschach erforderten rund 73 Millionen Schilling.

Das Kraftwerk Aschach, dessen Bau mit rund 3 Milliarden Schilling präliminiert wurde, hat mit 835 Mio S den bisher größten, in Österreich je vergebenen geschlossenen Bauauftrag an die Arbeitsgemeinschaft Aschach, die aus zwölf Großfirmen besteht, erteilt.

Schon die Vorarbeiten auf dem Bausektor erforderten eine Investition von rund 38 500 000 S, wovon 3,3 Mio S auf die Errichtung eines Arbeitslagers fielen, der Bau einer Schleppbahn rund 3,2 Mio S kostete und für die Trinkwasserversorgung des Arbeitslagers, die auch dem Markte Aschach zugute kommen wird, rund 1,4 Mio S ausgegeben wurden. Straßen mußten gebaut oder verbessert, Bauleitungen eingerichtet und bereits einige Umsiedlungen vorgenommen werden.

Die Bedeutung des Kraftwerkbaues für Aschach und Umgebung wird dadurch ersichtlich, daß 24 Mio S an örtliche kleine Baufirmen, Gewerbetreibende, Handwerker

usw. schon im Rahmen der Vorarbeiten zur Vergabe kamen.

Für elektrische Montagen und Einrichtungen, die aber alle mit dem eigentlichen Bau nichts zu tun haben, wurden bisher ungefähr 35 Mio S ausgegeben.

Außer dem Gesamtbauauftrag an die ARGE Aschach in der Höhe von 835 Mio S wurden vom Stahlwasserbau der Österreichischen Donaukraftwerke AG bis jetzt Aufträge in einer Höhe von mehr als 65 Mio S vergeben. Es liegt in der Art dieser Aufträge, daß sie nur an leistungsfähige Großfirmen erteilt werden können, doch verbleiben von dieser Auftragssumme mehr als 40 Mio S im Inland, denn auch bei Aschach werden, wie dies bei Ybbs-Persenbeug der Fall war, nur solche Aufträge an ausländische Firmen vergeben, die auszuführen österreichische Firmen nicht in der Lage sind, bzw. für die diesen die notwendigen Erfahrungen fehlen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die für das Kraftwerk Aschach geleisteten Vorarbeiten bis zum Stand 1. November 1959 etwa 73 Mio S erforderten, wovon ungefähr 35% kleinen und kleinsten Unternehmen von Aschach und Umgebung zufließen.

Österreichische Donaukraftwerke AG

Elektrowärme

DK 621.365.369 : 697.71

Eine neue Art von Heizwand. Von H. ANDERS, Ludwigshafen/Rhein.

Vor kurzem ist eine neue Heizwand, Fabrikat Yelsen Ltd. Sidcup, auf dem Markt erschienen. Diese Art von Heizofen ist besonders für die Übergangszeit geeignet und wird überall dort, wo keine Zentralheizung vorhanden ist, geschätzt. Zudem sind solche Heizwände absolut betriebs-sicher.

Die Yelsen-Heizwand ist von gefälligem Aussehen, läßt sich mühelos abstauben, ist solid und dennoch handlich, und besitzt einen Thermostaten zur automatischen Regulierung der Temperatur. Das Wesentliche dieses Heizofens ist ein zwischen zwei Aluminium-Preßteilen eingebettetes, isoliertes Brightray-C-Super-Heizelement.

Die 80/20-Brightray-C-Super-Litze wird mit Glasfasern auf einer bindemittelhaltigen Asbestplatte befestigt. Das Element wird dann in weitere Asbestplatten eingebettet und das ganze wie ein Sandwich zwischen zwei Leichtmetallblechen hermetisch eingeschlossen. Da das Isoliermaterial hygroskopisch ist, werden besondere Maßnahmen zur Verhinderung der Feuchtigkeitseinfangnahme aus der Luft getroffen. Die Heizwand wird dann wellenförmig gepreßt, wodurch die Stabilität eine Verbesserung erfährt. Beim Pressen werden ebenfalls alle Hohlräume beseitigt und ein guter Wärmeübergang infolge inniger Berührung der einzelnen Schichten gewährleistet. Auf der Rückseite der Heizwand ist eine ventilierte Anschlußdose angebracht. Die Luftströmung beeinflusst den in dieser Dose montierten Thermostaten. Die Anschlußdose weist ferner eine Kontrollampe und den Regulierknopf auf. Die Kontakte, Kontakthalter, Schrauben, Muttern und Unterlagscheiben bestehen aus vernickeltem Messing. Zwecks Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit sind die Leichtmetallwandungen innen mit schwarzem und außen mit Bronze-Einbrennlack behandelt. Die Wärmequelle der Heizwand verteilt sich auf eine verhältnismäßig große Fläche, dementsprechend ist auch die Betriebstemperatur niedrig. Sie beträgt etwa 70° C. Die spezifische Belastung der Heizwand ist mit nur 645 W/m² Heizfläche ebenfalls sehr gering. Da die Elementtemperatur unter 95° C liegt, besitzt der Heizofen eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer. Diese Heizwände werden in vier Größen mit folgenden Leistungen hergestellt:

750 W (Länge etwa 65 cm), 1 kW (Länge etwa 90 cm), 1,5 kW (Länge etwa 140 cm, 2 kW (Länge etwa 190 cm).

(Nach Angaben von: Henry Wiggin Ltd., Birmingham, England)

Fernmeldewesen

DK 621.396.5 (43-2.1)

Deutschlands erste Überreichweiten-Telefonieverbindung für Berlin. Von H. ANDERS, Ludwigshafen/Rhein.

Das Band zwischen Berlin und der Bundesrepublik wird enger: Die Eröffnung des Selbstwählferndienstes Westberlin—Westdeutschland erfolgte am 1. Mai 1959. Eine Luftbrücke von Funkwellen wurde hergestellt, die Deutschlands Hauptstadt mit dem freien Deutschland verbindet.

Nach wie vor können die Westberliner zwar nicht mit ihren Mitbürgern ein paar Straßen weiter, jenseits des Brandenburger Tors, telefonieren. Mit dem Zentralamtsbereich Düsseldorf, der den Raum von Koblenz bis Münster und Aachen bis Menschede umfaßt, und bald dem ganzen Bundesgebiet, verbinden sie sich dagegen in Kürze selber, durch Betätigung der Wählscheibe eines jeden angeschlossenen Telefonapparates. Die Zweieinhalb-Millionen-Stadthälfte, auch als Torso noch die größte Gemeinde Deutschlands, mit ihren 274 020 Fernsprechanschlüssen, von denen aus jährlich 2,2 Millionen Ferngespräche mit dem Bundesgebiet geführt werden, braucht diese Verbundenheit heute mehr denn je.

Die Technik jedoch bereitete Schwierigkeiten. Die wenigen Kabel und Richtfunkstrecken zwischen Spree und Harz haben zu wenig Gesprächskanäle. Sie sind ebenso überlastet wie die Vermittlerin des Westberliner Fernsprechamtes. Mehr Gesprächskanäle mußten also geschaffen werden, um diese Weltstadt mit der Welt zu verbinden. Hunderte von Ferngesprächen über eine Entfernung von 200 km ohne jede Relaisstation drahtlos gleichzeitig zu übermitteln, das war die Aufgabe. Die Techniker lösten das Problem der Überbrückung einer so langen Strecke durch die Benutzung der Zentimeterwellen. Erstmals wurde damit in Deutschland das Scattering-Verfahren erprobt, das bisher vor allem jenseits des Atlantik, bei der Überwindung von Meeren und unzugänglichen Landteilen, angewandt wurde. So verbinden zwei gigantische Funkbrücken dieser Art Cuba über den ganzen Golf von Mexiko hinweg, mit dem Strand von Florida und Alaska über die Schluchten und Wälder Nordkanadas mit der Zivilisation. Diese Technik der Überreichweiten-Verbindung wandten nun deutsche Ingenieure mitten in Deutschland, zwischen Torfhaus (Harz) und den Hochhäusern Westberlins, an. Mit ihrer Hilfe bezwangen sie die Insellage der deutschen Hauptstadt. Die sogenannte Luftbrücke von Ohr zu Ohr besteht praktisch aus zwei gewaltigen, 50 m hohen Stahlkonstruktionen, wovon die eine im Harz, die andere auf dem Berliner Schäferberg steht. 250 Fernsprechverbindungen können durch diese beiden Anlagen gleichzeitig übermittelt werden.

Maschinenbau

DK 621.882.59 : 678.5/.8

Schraubensicherung durch pastenartigen Kunststoff. Von E. ZÜTZER.

Jede Schraubenverbindung ist selbsthemmend, d. h. die Gewindereibung ist so groß, daß bei erschütterungsfreier Belastung ein Lösen der Verbindung nicht eintritt. Diese Gewindereibung wirkt aber nur in den tragenden Gewindeflanken und es muß berücksichtigt werden, daß infolge des notwendigen Gewindespieles die Gewindeflanken bei einem verspannten Gewinde, also einem unter Vorspannung stehenden Gewinde, was z. B. durch Anziehen der Schraubenmutter bewirkt wird, nur einseitig anliegen. Wird die Schraubverbindung nun einer dynamischen Beanspruchung in Form von Erschütterungen, Stößen oder Schlägen aus-

gesetzt, so kann infolge axialer Schwingungen der Schraube der Anpreßdruck in den einseitig anliegenden Gewindeflanken und damit die Gewindereibung so klein werden, daß die Sicherung der Mutter gegen Lösen stoßweise aufgehoben wird. Erschütterungen ausgesetzte Schraubverbindungen benötigen daher stets Schraubensicherungen.

Von den bisher bekannten Schraubensicherungen schützen nur die sogenannten kraftschlüssigen Sicherungen, wie Federringe, Zahnscheiben, Gegenmuttern u. dgl., gegen Verspannungsverlust bei wechselnder Beanspruchung der Schraubverbindung. Durch kraftschlüssige Sicherungen als federnde Zwischenglieder wird die Federung der Schraube künstlich erhöht.

Zu dieser Schraubensicherungsart ist nun auch ein neues Verfahren zu rechnen, das von bestimmten Eigenschaften gewisser Silikone Gebrauch macht. So wurde bei Arbeiten mit hochpolymeren Methylpolysiloxanen gefunden, daß hochviskose, sich nicht vernetzende, plastische und stoßelastische sowie kalt fließende Siloxanpolymere, wie sie z. B. in füllstoff- und vernetzungsmittelfreien Dimethylpolysiloxanen vorliegen, unter besonderen Bedingungen eigenartige Bindekräfte aufweisen. Diese Kräfte werden gerade bei dynamischen Beanspruchungen, d. h. bei der Einwirkung von Stößen, Schlägen, Schwingungen u. dgl., auf die mit diesen Silikonen vereinigten Teile wirksam. Je mehr eine äußere Kraft schlagartig einwirkt, desto ausgeprägter verhält sich das Dimethylpolysiloxan elastisch und desto kleiner ist seine bleibende Verformung. Bei langsam und stetig einwirkenden Kräften wird dagegen infolge der Weichheit der hochpolymeren Produkte kein Widerstand entgegengesetzt. Interessanterweise bleiben diese Haft- und Bindeeigenschaften auch nach Jahren praktisch unverändert, es werden zudem keine Ermüdungseigenschaften bei Dauerbeanspruchung beobachtet. Die Produkte härten nicht, ihre Konsistenz bleibt unverändert. Dieses besondere Verhalten solcher Silikonverbindungen führt bei der Anwendung als Schraubensicherungsmittel zu einem beachtlichen Fortschritt.

Eine kleine Menge der weichen, pastenartigen Masse, zwischen Schrauben und Muttergewinde gebracht, verteilt sich beim Eindrehen der Gewindeteile und füllt in einigen Gewindegängen den freien Raum zwischen Gewindeflanke—Schraube und Gewindeflanke—Muttergewinde aus. Wirkt nun ein Stoß in axialer Richtung, so setzt die sich zwischen den Gewindeflanken befindende Silikonmasse zufolge ihrer außerordentlichen Rückprallelastizität einen solchen Widerstand entgegen, daß die Vorspannung zwischen Schraube und Mutter vollkommen erhalten bleibt. Man kann also sagen, die Wirkung der Silikonmasse ist sehr ähnlich sonstigen kraftschlüssigen Schraubensicherungen mit dem bedeutenden Unterschied aber, daß praktisch gesehen, nun zwischen jeder Gewindeflanke, in der sich die Silikonmasse befindet, ein Federring vorhanden ist, der außerdem noch die Eigenschaft hat, daß seine Rückprallelastizität mit der Wucht des auftretenden Schlages wächst.

Die Haftung der Silikonmasse im Gewinderaum tritt sofort bei der Anwendung ein und verstärkt sich noch erheblich bei einiger Standzeit. Bei ruhiger, stetiger Verdrehungsbeanspruchung, wie sie durch Schraubenschlüssel oder Schraubenzieher angewendet wird, löst sich die Verschraubung ohne merkbaren Widerstand, so daß beide Teile auch nach Belieben feinfühlig gegeneinander verstellt werden können. Die Paste verliert dabei keineswegs ihre Eigenschaft, so daß der gesicherte Zustand nach Wiederherstellen oder Verstellen der Schraubverbindung wieder in der vorherigen Weise gewährleistet ist. Mit den bekannten Sicherungslacken, die nur eine begrenzte Sicherung der Schraube ohne beliebige Verstellmöglichkeit, meist sogar ohne jegliche Lösungsmöglichkeit ergeben, sind die neuen Schraubensicherungs-Silikonpasten nicht vergleichbar.

Die pastenartigen Silikonpolymere altern nicht, sie werden nicht spröde und trocknen nicht ein. Sie sind wasser-

abweisend, ziemlich ölfest und gegen viele weitere Chemikalien beständig. Außerdem sind sie elektrisch isolierend, praktisch geruchlos sowie physiologisch reizlos. Die korrosionsbedingten Festsitze von Schrauben werden ebenfalls verhindert. Die Haftneigung der Pasten gestattet auch die Verwendung bei Glas, Keramik, Kunststoff oder Holz. Der anwendbare Dauertemperaturbereich der Silikonpasten erstreckt sich von -40°C bis $+200^{\circ}\text{C}$. Kurzzeitig liegen diese Zahlen noch entsprechend höher. Ein solches Silikon-erzeugnis ist die unter der Bezeichnung PIN-Silikonpaste in den Handel gekommene Schraubensicherung.

Werkstoffe

DK 620.22 : 669.295

TITAN als korrosionsbeständiger Werkstoff. Von H. HEINER, Krefeld.

Am westeuropäischen Markt wird durch ein deutsch-amerikanisches Gemeinschaftsprojekt Titan-Metall für viele Verwendungszwecke angeboten. Die Deutschen Edelstahlwerke AG (DEW), Krefeld, und die Titanium Metals Corporation of America (TMCA), New York, haben mit Sitz in Luxemburg und der Produktion in Krefeld (Westdeutschland) mit einem Kapital von 10 Mill. Luxemburgische Franken (200 000 US-Dollar) die Continental Titanium Metals Corporation SA. (CONTIMET) gegründet, die die Erzeugung und den Verkauf von Titan-Erzeugnissen auf Grund der gegenseitigen Patente und Erfahrungen für den europäischen Markt (einschließlich England, aber ausschließlich der Ostblockstaaten) fördern und steigern soll.

Über die aussichtsreichen Möglichkeiten dieses Titan-Metalls bzw. seiner Legierungen (im allgemeinen bis zu 10 und 15%, aber auch bis zu 30%, vor allem mit den Legierungspartnern Aluminium, Vanadium, Molybdän, dann auch mit Chrom, Eisen und Mangan) erfahren wir von den Gründergesellschaften nach dem neuesten Stand der Technik die folgenden Einzelheiten:

Titan, das auf Grund des verhältnismäßig geringen spezifischen Gewichtes noch zu den Leichtmetallen zählt, zeichnet sich vor allem durch eine hohe Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit, eine hohe Zähigkeit bei Schlagbeanspruchung bei tiefen Temperaturen und weitgehende Kaltverformbarkeit aus (für Reintitan sind hierbei Festigkeiten zwischen 90 und 100 kg/mm², für Titanlegierungen 150 kg/mm² zu erzielen).

Zwei Hauptanwendungsrichtungen haben sich herauskristallisiert, von denen die erste, wegen des geringen spezifischen Gewichtes (4,5) von Titan und seinen Legierungen bei gleichzeitig günstigen Festigkeitseigenschaften bis zu Temperaturen um 500°C , auch unter Dauerbeanspruchung, von Bedeutung ist. Der Flugzeug- und Motorenbau ist daher ein wichtiges Anwendungsgebiet.

Die zweite Richtung ist vorgezeichnet durch das korrosionsschemische Verhalten in der chemischen Industrie im weitesten Sinne. Titan zeigt in zahlreichen Medien ein besseres Korrosionsverhalten als bislang verwendete Konstruktionswerkstoffe. Zu erwähnen sind außer der Beständigkeit von Titan in Salpetersäure und anderen oxydierenden Medien, u. a. seine vorzügliche Seewasser- und Seeluftbeständigkeit, sein ausgezeichnetes Verhalten in feuchtem Chlorgas, in Chlorwasser, in chlorid- und hypochloridhaltigen Lösungen sowie in organischen Chlorverbindungen. Hinzu kommt die absolute Beständigkeit von Titan gegen Lochfraß und seine Unempfindlichkeit gegen Spalt- und Spannungskorrosion.

Die Herstellung und Verarbeitung von Titan erforderte gewisse Maßnahmen, die den Werkstoffeigenschaften des neuen Werkstoffes besonders Rechnung trugen. Nunmehr sind diese Maßnahmen so fundiert, daß eine reibungslose Erzeugung von Titan hoher Qualität möglich ist.

Es soll dabei lediglich an die anfänglich der Titanindustrie große Sorge bereitenden Schwierigkeiten gedacht werden, die durch die unzulässig hohe Wasserstoffaufnahme von Titan während der Warmverarbeitung und dem Beizen oder durch die starke Richtungsabhängigkeit der Festigkeitseigenschaften beim Walzen von Blechen aus Titanlegierungen entstanden. Diese Schwierigkeiten sind heute als überwunden anzusehen.

Auch die weiterverarbeitende Industrie, beispielsweise der Apparate- und Armaturenbau, gewinnt laufend neue Erfahrungen mit diesem Werkstoff. Es ist hier beispielsweise das Schweißen zu erwähnen. Auch auf diesem Gebiet waren große Schwierigkeiten zu überwinden. Heute ist man in der Lage, Schweißverbindungen mit Titan herzustellen, die dem Grundwerkstoff entsprechende Festigkeits- und Korrosionseigenschaften besitzen.

Im Flugzeugbau wurde anfänglich Titan ausschließlich beim Bau von Militärflugzeugen verwendet. Inzwischen ging man in stets größerem Umfang dazu über, Zivilflugzeuge mit Titan auszurüsten. Hierzu gehören beispielsweise die Comet oder die Douglas DC-7 oder die DC-7-C, welche 554 Teile aus Titan mit einem Gesamtgewicht von 363 kg enthält. Beim Bau der DC-8 ist der Anteil von Titan sogar auf 428 kg erhöht worden und die Bristol Britannia 100 enthält sogar 1 225 kg Titan und Titanlegierungen. Verwendung finden Titan und Titanlegierungen bei der Verkleidung der Triebwerke und von Flügel- und Rumpfteilen, die erhöhter Temperatur ausgesetzt sind, sowie in den Antriebsaggregaten und im Rahmenbau.

In der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Öl-, Papier- und Zellstoffindustrie wird Titan als korrosionsbeständiger Werkstoff bei den verschiedensten Prozessen verwendet. Hierzu sollen nur wenige Beispiele aus der Praxis angeführt werden:

Wärmeaustauscher aus Titan, die einer Lösung organischer Chloride von 50 bis 85° mit 3,5% Salzsäure und freiem Chlor ausgesetzt sind, zeigen nach einem Jahr nicht die geringsten Korrosionsschäden. Eine hochnickelhaltige Cr-Mo-Legierung hatte vergleichsweise eine Lebensdauer von höchstens sechs Monaten.

Eine Heizschlange aus Titan ist in einer zwölfprozentigen schwefelsauren Trägerlösung seit fünf Jahren ununterbrochen in Betrieb und besitzt damit bis jetzt eine um 60% höhere Haltbarkeit als bislang verwendete Silber.

Rührer und Kühlschlangen aus geschweißten Titanrohren zeigten sich in sechzigprozentiger Salpetersäure von 200°C und 32 atü schon über drei Jahre als beständig, während rostfreie Stähle verschiedener Qualität in diesem Falle nicht länger als neun Monate haltbar waren.

Galvanisierte Gestelle aus Titan ergaben in Galvanisierbädern eine durchschnittliche Lebensdauer von 120 Tagen, während Leichtmetallgestelle nicht länger als sechs Tage zu verwenden waren.

In der Nahrungsmittelindustrie haben sich Kessel und Behälter und Filtriersiebe aus Titan für Fruchtsäfte, Pickles usw. bewährt, da Titan Geschmack und Farbe der Produkte nicht verändert.

Für Marinezwecke findet Titan Verwendung beim Bau von Jachten, bei Schiffsteilen, die dem Salzwasser ausgesetzt sind, wie Maschinenspeisewasserbehältern oder wassergekühlten Auspufftöpfen. Auch die Salzwasserdestillation zur Herstellung von Trinkwasser aus Salzwasser dürfte hinsichtlich ihrer umfassenden Bedeutung durch die Verwendung von Titan erneut gesteigertes Interesse finden.

Weitere Anwendung findet Titan in Dampfkraftmaschinen in Form von Turbinenschaufeln, Ventilen, Speisewasserbehältern, in der Photoindustrie als Kameraverschluss, sowie in anderen schnellbewegten Teilen wie Zentrifugen oder Weberschiffchen.

In der Elektroindustrie wird Titan seit langem als Getterwerkstoff und neuerdings auch in Hochfrequenzröhren verwendet.

In der Medizin findet Titan Verwendung als Werkstoff für Prothesen und Schienen, für Knochennägel und Knochenplatten, für Nadeln, Spritzen, Klammern und ähnliche Dinge.

Titan wird vielfach zur Auskleidung von Behältern, Röhren u. ä. verwendet und ist gegenüber Kunststoffen konkurrenzfähig.

Mit der Verwendung von Titan als Konstruktionswerkstoff wird in Verbindung mit seinen Eigenschaften auch der Kostenaufwand von einiger Bedeutung. Es ist allgemein bekannt, daß Titan nicht zu den billigen Werkstoffen zu zählen ist, wenn auch in den letzten vier Jahren auf Grund der wachsenden Erfahrung bei der Herstellung und Verarbeitung wesentliche Preisreduzierungen, etwa in Höhe von 40%, ermöglicht wurden. Auch künftig wird das Preisniveau für Titanerzeugnisse noch weiter sinken.

Bei anzustellenden Preisvergleichen zwischen Titan und anderen Konstruktionswerkstoffen, die oberflächlich betrachtet recht ungünstig für Titan erscheinen mögen, ergeben sich bei gründlichem Durchdenken ganz andere, für das Titan sprechende Gesichtspunkte. So ist beispielsweise der Preis nicht auf das kg-Gewicht, sondern auf das spezifische Gewicht, d. h. auf das Volumen oder die Fläche zu beziehen, so daß gerade bei fast allen korrosionsbeständigen Werkstoffen sich der Preis von Titan auf Grund seines niedrigen spezifischen Gewichtes zugunsten des Titans verändert. Rechnet man bei der Herstellung von Apparaten, Armaturen u. dgl. mit etwa gleichen Verarbeitungskosten, erniedrigt sich der Titanpreis weiterhin. Kommt schließlich noch eine mehrfache Lebensdauer — die meist die Voraussetzung zur Verwendung eines neuen Werkstoffes ist — bei gleichzeitigem Wegfall der oft sehr bedeutenden Aus- und Einbauzeiten hinzu, die möglicherweise eine Betriebsunterbrechung notwendig machen, ist es ohne weiteres verständlich, daß letzten Endes Titan als der sogenannte teure Werkstoff wesentlich wirtschaftlicher und damit billiger ist als ein dem Vergleich zugrunde gelegter früher verwendeter Werkstoff.

Ein Titan-Blech von 1 mm Stärke kostet zur Zeit per kg etwa 150 bis 165 DM.

Diverses

DK 656.073.235 (43 - 15)

„Deutscher Palettenpool“ gegründet

In den letzten Jahren hat sich bei fortschreitender innerbetrieblicher Materialfluß-Rationalisierung eindeutig herausgestellt, daß eine Senkung der Materialflußkosten in starkem Maße durch die Bildung von Ladeeinheiten gefördert werden kann. In der Praxis wird daher zunehmend nach dem Grundsatz Ladeeinheit = Fördereinheit = Lagereinheit gearbeitet, weil so eine bessere Ausnutzung der Fördermittel und der für Lagerzwecke verwendeten Flächen und Räume erreicht werden kann.

In den seltensten Fällen ist es möglich, Ladeeinheiten ohne die Verwendung von Ladehilfsmitteln zu erreichen, sondern es müssen Stapelplatten (Paletten) und Behälter verwendet werden. Es gibt daher in den Betrieben eine Vielzahl derartiger Ladehilfsmittel mit betriebsindividuellen Abmessungen, die einen allgemeinen Palettenaustausch in der Volkswirtschaft unmöglich macht.

Die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Ladeeinheiten ist aber nicht auf den innerbetrieblichen Verkehr beschränkt, sondern sie entfaltet sich verstärkt bei weiterer Verwendung im zwischenbetrieblichen Transport, d. h. beim Güternah- und Güterfernverkehr. Hier können einerseits durch Verminderung langwieriger und daher kostspieliger Umschlagvorgänge an den Betriebsgrenzen, andererseits durch die bessere Ausnutzung der Transportmittel und besonders durch die Vermeidung des Rücktransportes leerer Paletten erhebliche Kosten eingespart werden. Um diese

Transportfolge mit derselben Ladeeinheit von Betrieb zu Betrieb und durch die Betriebe hindurch in Fluß halten zu können, bedarf es aber gewisser Voraussetzungen, die ohne Hilfe einer Dachorganisation nicht gegeben sein können.

Die „Studiengesellschaft für den kombinierten Verkehr“ (früher „Studiengesellschaft für Behälterverkehr“) hat in mehrjähriger Arbeit unter Beteiligung von Mitgliedern des Ausschusses „Einsatz von Paletten und Stapelbehältern“ der VDI-AWF-Fachgruppe Förderwesen die Grundlagen geschaffen, um auf überbetrieblicher Ebene eine Verkehrsorganisation ins Leben rufen zu können, die den Fluß der Ladeeinheiten im volkswirtschaftlichen Bereich auf Grund allgemeiner und verbindlicher Bestimmungen gewährleistet: Am 20. November 1959 haben die in der Studiengesellschaft zusammengeschlossenen nachstehenden Körperschaften

Deutsche Bundesbahn,
Verband Deutscher Nichtbundeseigener Eisenbahnen,
Arbeitsgemeinschaft Güterfernverkehr,
Arbeitsgemeinschaft Güternahverkehr,
Arbeitsgemeinschaft Spedition und Lagerei,
Deutscher Industrie- und Handelstag,
Bundesverband der Deutschen Industrie,
Verband der Landwirtschaftskammern

einen „Deutschen Palettenpool“ gegründet und die „Allgemeinen Bestimmungen für den Verkehr mit Austauschpaletten in der Bundesrepublik (Palettenpool)“ vereinbart, die die Einheitlichkeit der Paletten, ihre Austauschbarkeit sowie

die Freizügigkeit zwischen den Verkehrsträgern sichern und am 1. Januar 1960 in Kraft getreten sind. Die Verkehrsträger wollten zu diesem Termin auch ihre entsprechenden Beförderungsbedingungen bekanntgeben. Der „Deutsche Palettenpool“ ist als Vorstufe zum geplanten europäischen Palettenpool anzusehen, der seine Grundlage bereits darin gefunden hat, daß in vielen europäischen Ländern die Palette mit der Größe 800×1200 mm als Normpalette eingeführt worden ist.

In den Bestimmungen werden die Voraussetzungen definiert, unter denen sowohl die Hersteller von Paletten als auch ihre Abnehmer sich dem Pool anschließen können. Es werden die Abmessungen, Qualitäten und Herstellungsbedingungen der Poolpaletten vorgeschrieben, die beim Hersteller durch die „Gütegemeinschaft Behälter und Paletten“ geprüft werden sollen. Die Palette erhält nach Prüfung ein Gütezeichen, ohne das sie nicht zum Austauschverkehr zugelassen wird. Es ist vorgesehen, den Austausch der Paletten im Stückgutverkehr Zug um Zug vorzunehmen; für den Ladungsverkehr besteht grundsätzlich diese Möglichkeit nicht, nähere Einzelheiten sollen hier noch geregelt werden.

Die „Allgemeinen Bestimmungen für den Verkehr mit Austauschpaletten (Palettenpool)“ sowie die Beförderungsbedingungen der einzelnen Verkehrsträger wurden von der Studiengesellschaft für den kombinierten Verkehr e. V., Frankfurt/Main, Untermainkai 23–25, herausgegeben und sind dort zu beziehen.

Vorschriften und Normen

DK 621.316.9:651.2

Schutzmaßnahmen in Büroräumen

Anfrage

„In unserem Wiener Büro fand eine Überprüfung durch das Arbeitsinspektorat statt, in deren Verlauf beanstandet wurde, daß auf Schreibtischen, auf denen sich elektrische Rechenmaschinen befinden, auch Schreibtischlampen stehen.

Wir wurden beauftragt, folgende Maßnahmen durchzuführen: Elektrische Betriebsmittel aus Metall, die sich im Berührungsbereich von Teilen, die mit der Erde leitend verbunden sind (z. B. Zentralheizung), befinden oder gleichzeitig berührt werden können, sind entsprechend der ÖVE-E 40/1959 gegen unzulässig hohe Berührungsspannung zu sichern. Da wir annehmen, daß die gleiche Situation in allen Büros gegeben ist und daher von allgemeinem Interesse ist, bitten wir Sie um ihre Stellungnahme bezüglich der Maßnahmen, die unbedingt durchgeführt werden müssen, um den Bestimmungen zu entsprechen.“

Antwort

„In ÖVE-E 40/1959, Vorschriften für Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V, wird für elektrische Anlagen mit Spannungen über 65 V ... 250 V gegen Erde in 9,021) grundsätzlich folgendes verlangt: Schutzmaßnahmen sind erforderlich, wenn der Übergangswiderstand des Menschen zur Erde

durch Feuchtigkeit, Wärme, chemische Einflüsse, Beschaffenheit des Standortes oder durch leitfähige, im Handbereich befindliche, mit der Erde in Verbindung stehende Teile herabgesetzt ist. Dies ist z. B. der Fall in Räumen mit metallischen Gerüsten, Wänden, Unterlagen und Rohrleitungen, Gas- und Wasserleitung, Zentralheizungsanlagen, also auch in Büro-, Arbeits-, Verkaufs- und Lagerräumen sowie in Werkstätten mit isolierendem Fußboden, in denen elektrische Betriebsmittel so aufgestellt sind und betriebsmäßig benützt werden können, daß mehrere Betriebsmittel oder diese und leitfähige Teile, die mit Erde in Verbindung stehen, gleichzeitig berührt werden können.“

Das Verlangen des Arbeitsinspektorates stützt sich daher eindeutig auf die zitierte Vorschrift, die mit Runderlaß Nr. 12 des Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau, Zahl 130.001/III-15/59, am 8. April 1959 in Kraft gesetzt wurde. Die speziellen Bestimmungen des zitierten § 9 waren aber, praktisch gleichlautend, schon in der vorher in Österreich gültigen Vorschrift ÖVE-E 40/1955 enthalten und rechtswirksam.

Die Formulierung dieser Vorschrift zielt darauf ab, Unfälle zu verhüten, die sich durch defekte elektrische Geräte in der Vergangenheit ereignet haben und deren Wiederholung um so wahrscheinlicher wird, je mehr elektrische Geräte zur Verwendung gelangen. Das Verlangen des Arbeitsinspektorates besteht daher durchaus zu Recht.“

Nachrichten des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees der IEC

DK 621.319.4:389.64 (100)

IEC-Publikation Nr. 110: Empfehlungen für Leistungskondensatoren für den Frequenzbereich 100 ... 20 000 Hz.
Erste Ausgabe. 1959.

Die IEC-Publikation Nr. 110, deren erste Ausgabe soeben veröffentlicht wurde, behandelt Leistungskondensatoren in Wechselstromkreisen höherer Frequenz (ausgenommen sind nur solche für das normale Verteilungsnetz), die z. B. der Verbesserung des Leistungsfaktors oder dem

Verändern der Eigenschaften eines Stromkreises, z. B. für einen Frequenzabgleich, dienen.

Die Publikation ist in folgende fünf Kapitel unterteilt: Allgemeines, Sicherheitsanforderungen, Qualitätsanforderungen und Prüfungen, Angaben des Leistungsschildes und Hinweise für die Errichtung und den Betrieb.

Preis: sfrs. 6.—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

DK 681.854 : 389.64 (100)

IEC-Publikation Nr. 98-1: Empfehlungen für handelsübliche stereophonische Schallplatten. Erste Ausgabe. 1959.

Die IEC-Publikation Nr. 98-1 bildet einen Zusatz zur IEC-Publikation Nr. 98 (Empfehlungen für den Schnitt in Seitenschrift von handelsüblichen Schallplatten für den Rundfunkgebrauch) und ist mit dieser Grundempfehlung

gemeinsam zu verwenden. Die Anforderungen, die sowohl an die stereophonischen als auch an die Einkanal-Schallplatten gemeinsam gestellt werden, sind nämlich in der Publikation Nr. 98-1 nicht wiederholt worden.

Preis: sfrs. 4,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

Eingelangte Bücher und Schriften

75 Jahre Berliner Stromversorgung 1884—1959. Geschäftsbericht 1958/59 der Berliner Kraft- und Licht(BEWAG)-Aktiengesellschaft für das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1958 bis 30. Juni 1959. 41 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen.

Technische Überwachung. Zeitschrift der Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine e. V. (VdTÜV) Essen. Düsseldorf. VDI-Verlag GmbH.

Der VDI-Verlag hat die beiden Zeitschriften „Technische Überwachung“, München, und „Betrieb und Technische Überwachung“, Stuttgart, erworben, die mit Wirkung vom 31. Dezember 1959 ihr Erscheinen einstellen und in der neuen Zeitschrift „Technische Überwachung“ aufgehen. Die neue Zeitschrift wird ab Januar 1960 monatlich erscheinen. Die Januar-Ausgabe 1960 ist dem 75jährigen Bestehen der VdTÜV gewidmet und liegt bereits vor. Sie enthält einleitende Worte der Bundesminister Prof. Dr.-Ing. S. BALKE, Theodor BLANK, Dr.-Ing. H.-Chr. SEEBOHM und Prof. Dr. L. ERHARD.

Der erste Aufsatz ist dem Thema Sicherheit gewidmet, es folgen u. a. Berichte über Psychiatrie in der Verkehrsmedizin, über die Zeitgemäßheit der heutigen Führerscheinprüfungen, über die Arbeitsgebiete der Technischen Überwachungsvereine, über die Sicherheit im Dampfkesselbau, über den Strahlenschutz und vieles andere mehr.

Die Herausgeber haben es sich zum Ziele gesetzt, umfassend über alle Arbeitsgebiete und Probleme der Technischen Überwachung zu informieren und aus der vielfältigen Arbeit der Technischen Überwachungs-Vereine zu berichten. Diese Aufgabe wird „Technische Überwachung“ erfüllen durch Veröffentlichung von Originalbeiträgen technischen, wissenschaftlichen und energiewirtschaftlichen Inhalts, von Erfahrungsberichten aus allen Aufgabenbereichen der Technischen Überwachungs-Vereine sowie der zehn

VdTÜV-Ausschüsse und -Arbeitsgruppen, außerdem durch Bekanntgabe von interessierenden Verordnungen, Vorschriften, technischen Normen, Merkblättern sowie Richtlinien. „Technische Überwachung“ wird auch als einzige Zeitschrift Kommentare zu den AD-Merkblättern geben und den Leser durch eine internationale Zeitschriften- und Bücherschau über aktuelle Probleme der Technischen Überwachung in Deutschland und anderen Ländern unterrichten.

Sicherheitsfragen bei Entwurf, Bau und Betrieb aller unter Innendruck stehenden Anlagen werden in der neuen Zeitschrift erörtert. Die abnahmepflichtigen oder überwachungsbedürftigen Sparten der Technik, wie Dampfkesselanlagen, Druckgefäße aller Art, Tankanlagen, Gas- und Druckgasbehälter, bestimmte elektrische Anlagen, Rohrleitungen, Werkstoffe, Schweißverfahren, Aufzüge usw. sollen zu Wort kommen. Neuere, sich abzeichnende Aufgaben, wie Strahlenschutz, Fragen der Reaktorsicherheit, der Lärmbekämpfung, der Luftreinheit usw., werden behandelt. Der große Beitrag der Überwachungs-Vereine zu den Sicherheitsproblemen des Kraftfahrzeugverkehrs soll sich in dieser Zeitschrift widerspiegeln.

Im nachstehenden geben wir noch die Gliederung des Inhalts der einzelnen Ausgaben an:

Originalbeiträge: Probleme der Technischen Überwachung — Forschungsberichte — Beiträge über neue Verfahren, Methoden und Konstruktionen — Werkstoff- und Schweißprobleme — Übersichtsaufsätze — Rechtsfragen. Erfahrungsberichte aus allen TÜV-Arbeitsgebieten.

Kurzbeiträge: Berichte aus den VdTÜV-Ausschüssen und -Arbeitsgruppen — Neue Verordnungen und Vorschriften — Neue Normen, Richtlinien und AD-Blätter — Betriebswirtschaftliche Vorschläge.

Übersicht: Nachrichten aus aller Welt — Referate aus in- und ausländischen Zeitschriften — Buchbesprechungen. Mitteilungen aus den Technischen Überwachungs-Vereinen.

Mitteilungen

Ernennungen und Ehrungen

Der Bundespräsident hat mit Entschließung vom 30. Dezember 1959 dem Vertragsbediensteten des Höheren Dienstes, Herrn Dipl.-Ing. Dr. jur. KARL GAIGG, den Titel Hofrat verliehen. Hofrat Gaigg ist in der elektrizitätsrechtlichen Abteilung des Bundesministeriums für Handel und Wiederaufbau tätig und unseren Lesern auch als Fachpublizist bekannt.

Studienreise für die elektrotechnische Industrie nach Japan

Die deutsche Fachzeitschrift für Elektrotechnik und Elektrowirtschaft „Elektro-Welt“ hat in Verbindung mit dem Wirtschaftsdienst Studienreisen der Hapag-Lloyd-Reisebüro-Organisation die organisatorischen Vorbereitungen für eine Studienreise von Interessenten der elektrotechnischen Industrie nach Japan in der Zeit vom 3. bis 23. Juni 1960 übernommen. Die Reise soll dem Studium des betriebstechnischen und betriebsorganisatorischen Entwicklungsstandes und der Anknüpfung menschlicher Beziehungen zu den japanischen Fachleuten der Elektroindustrie dienen.

Programme können im Sekretariat des ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, Fernruf 57 63 73 Serie, angefordert werden.

Tagung „Lagerwesen — Planung und Gestaltung“ am 3. und 4. März 1960 in München

Der Erfolg, der der Essener Tagung der VDI/AWF-Fachgruppe Förderwesen mit dem Hauptthema „Materialfluß und Industriebau“ im Februar 1959 beschieden war, läßt hoffen, daß auch der am 3. und 4. März 1960 in München stattfindenden Tagung mit dem Gesamthema „Lagerwesen — Planung und Gestaltung“ das gleiche allgemeine Interesse entgegengebracht werden wird. Die Themenstellung der Vortragsreihe weist darauf hin, daß die Probleme der Lagerhaltung nicht nur im Rahmen der technischen Durchführung gesehen werden, sondern auch ihre Einflüsse und ihre Bedeutung für den betriebswirtschaftlichen Bereich behandelt werden sollen, wobei die gründliche Planung der gesamten Lagerwirtschaft eines Betriebes als Teilaufgabe der unternehmerischen Arbeit angesehen wird.

Da damit zu rechnen ist, daß nicht alle Anmeldungen

zur Teilnahme an der Tagung berücksichtigt werden können, wird gebeten, Anmeldungen rechtzeitig schriftlich an die VDI/AVF-Fachgruppe Förderwesen, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77/79 zu richten.

Tagung „Halbleiter-Bauelemente in der Meßtechnik“

Die VDE/VDI-Fachgruppe Elektrisches und Wärmetechnisches Messen veranstaltet am 17. und 18. März 1960 in Krefeld im Auditorium Maximum der Textilingenieurschule ihre erste Fachtagung über das Thema „Halbleiter-Bauelemente in der Meßtechnik“.

Vortragsfolge:

Eröffnung und Begrüßung durch den Vorsitzenden der VDE/VDI-Fachgruppe Elektrisches und Wärmetechnisches Messen, Direktor Dr.-Ing. H. TOELLER, Frankfurt.

Einführung durch den Tagungsleiter, Prof. Dr.-Ing. F. MOELLER, Braunschweig.

Themengruppe a (1. Halbtage): Einleitung. Halbleiter-Dioden in der Meßtechnik.

Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. F. MOELLER.

H. WELKER, Erlangen:

Halbleiter als Werkstoff elektrischer Bauelemente.

E. ARENDS, Belecke:

Halbleiter-Dioden für Meßzwecke.

M. SANGEL, Erlangen:

Meßgeräte und Meßschaltungen mit Halbleiter-Dioden.

Themengruppe b (2. Halbtage): Transistoren in der Meßtechnik.

Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. G. FRÜHAUF, Darmstadt.

L. GRASSL, München:

Transistor als Bauelement in der Meßtechnik.

H. GOTTMANN, Frankfurt:

Transistor als Meßverstärker.

K. HOMILIUS, Braunschweig:

Transistor als Schalter (Relais).

L. BEUG, Heiligenhaus:

Stromversorgungsgeräte mit Transistoren.

Themengruppe c (3. Halbtage): Halbleiter als Umformer nichtelektrischer Größen in elektrische Größen.

Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. J. FISCHER, Karlsruhe.

D. GRAVENHORST, Hamburg:

Halbleiter als thermisch-elektrische Umformer.

K. E. ZOBEL, Braunschweig:

Halbleiter als mechanisch-elektrische Umformer.

H. O. KLEINER, Frankfurt:

Halbleiter als optisch-elektrische Umformer.

Themengruppe d (4. Halbtage): Hallgeneratoren in der Meßtechnik.

Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. L. MERZ, Karlsruhe.

F. KUERT, Nürnberg:

Halbleiter-Hallgeneratoren.

E. SCHWAIBOLD, Karlsruhe:

Hallgeneratoren in der Meßtechnik.

Am Donnerstag, den 17. März 1960, ist abends ab 20.00 Uhr ein zwangloses Treffen der Tagungsteilnehmer vorgesehen.

Die Teilnehmergebühr beträgt DM 40,—,

für VDE- und VDI-Mitglieder DM 30,—,

für Hochschulangehörige DM 10,—.

Einzelheiten über den Ablauf der Veranstaltungen sind dem Tagungsprogramm zu entnehmen, das bei der Geschäftsstelle der VDE/VDI-Fachgruppe Elektrisches und Wärmetechnisches Messen, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77/79 angefordert werden kann.

Internationale Diskussionstagung über Kernkraftwerke

In der Zeit vom 27. bis 29. April 1960 wird vom Ausschuß für die friedliche Verwendung der Atomenergie der Technischen Hochschule in Wien, von der Österreichischen Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft und vom Österreichischen Verband für Elektrotechnik eine Internationale Diskussionstagung über Kernkraftwerke abgehalten werden.

Die Tagung soll einen möglichst exakten Vergleich der derzeit am weitesten entwickelten Typen von Kernkraftwerken ermöglichen. Einige reaktorbauende Firmen haben liebenswürdigerweise ihre Fachkräfte zur Verfügung gestellt, die über die Reaktortypen ihrer Firmen in deutscher Sprache berichten werden.

Folgende Reaktortypen werden besprochen werden:

Der Druckwasserreaktor — Der Druckröhrenreaktor — Der Siedewasserreaktor — Der organisch moderierte Reaktor — Der fortgeschrittene gasgekühlte Reaktor — Der Natrium-Graphit-Reaktor.

Die einzelnen Tage sind folgenden Problemen gewidmet:

1. Tag: Kennzeichnung des Reaktortyps und der dazu gehörigen Kraftwerksausrüstung;

2. Tag: Brennstoffelemente, Brennstoffzyklus, Regelverhalten und Betriebssicherheit der Anlage;

3. Tag: Das Kernkraftwerk im Verbundbetrieb, Kostenauflagerung der Stromerzeugung und ihre Entwicklungstendenzen.

An den drei Vormittagen der Tagung, in der Zeit von 9.00 ... 12.30 Uhr, haben die Hauptreferenten zur mündlichen Erklärung der wichtigsten Punkte ihrer Referate das Wort. An den Nachmittagen, in der Zeit von 14.30 ... 17.30 Uhr, findet über das am Vormittag besprochene Thema eine Diskussion statt, an der sich sämtliche Tagungsteilnehmer und Referenten aktiv beteiligen sollen.

Die gesamte Tagung wird voraussichtlich den Inhalt eines Sonderheftes unserer Zeitschrift darstellen.

Die schwierige und sehr eingehende Organisation der Tagung bedingt es, daß die Anmeldungen bei der Geschäftsstelle, ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, spätestens bis zum 1. März 1960 erfolgen müssen, und daß bis zu diesem Zeitpunkt auch die Tagungsgebühr in der Höhe von ö.S 300,— auf das Postscheckkonto Wien Nr. 193 565, Kontobezeichnung: Österreichischer Verband für Elektrotechnik, eingezahlt werden soll. Die vervielfältigten Referate gehen den angemeldeten Teilnehmern etwa 14 Tage vor der Veranstaltung zu. Da es sich um eine rein akademische Diskussionstagung handelt, ist kein gesellschaftliches Programm vorgesehen.

Nähere Auskünfte sowie Anmeldeformulare können von der Geschäftsstelle im Österreichischen Verband für Elektrotechnik, Wien I, Eschenbachgasse 9, Fernruf 57 63 73 Serie, erhalten werden.

Vorträge im ÖVE

24. Februar 1960: Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. H. WUTZ (Voigt Haefner AG, Frankfurt am Main) über: „Höchstspannungsschalter mit Löschluftspeicherung in den Schaltkammern“. Zeit: 18.00 Uhr c.t. — Ort: Wien I, Eschenbachgasse 9, II. Stock, Großer Saal.

9. März 1960: Vortrag des Herrn Prok. Dipl.-Ing. FRIEDRICH SUSAN (Österreichische Donaukraftwerke AG, Wien) über: „Das Donaukraftwerk Aschach“. Zeit 18.00 Uhr c.t. — Ort: Wien I, Eschenbachgasse 9, II. Stock, Großer Saal.

Anschriften der Verfasser der Aufsätze dieses Heftes:

Ing. H. Manzinger, Wien IV, Schleifmühlgasse 13.

Dipl.-Ing. Dr. V. Fritsch, Versuchsanstalt für Geoelektrik und Blitzgefährdung, Wien III, Arsenal, Objekt 3.

Das Internationale Patentinstitut in Den Haag,
Niederlande, sucht zum baldigen Eintritt

Diplomingenieure, Physiker und Chemiker

mit guten Kenntnissen der französischen und
englischen Sprache. Höchstalter 45 Jahre. Bewer-
bungen mit handgeschriebenem Lebenslauf sind
zu richten an: **Institut International des
Brevets**, Nieuwe Parklaan 97, La Haye, Pays-
Bas.

Welches Kraftwerksunternehmen sucht Betriebsleiter?

Bin Ingenieur, 30 Jahre, verheiratet, österreichischer Staatsbürger.
9 Jahre Praxis in Projektierung und Konstruktion von Wasserkraft-
generatoren, derzeit im Ausland als Leiter einer Konstruktionsgruppe
tätig. Besitze Verantwortungsbewußtsein, sicheres Auftreten, Organisa-
tionstalent, Initiative und rasche Auffassungsgabe.

Zuschrift unter „E und M 7837“, an den Verlag.

MINERVA

WISSENSCHAFTLICHE BUCHHANDLUNG

GESELLSCHAFT M. B. H.

WIEN I

VERKAUFSLOKAL:

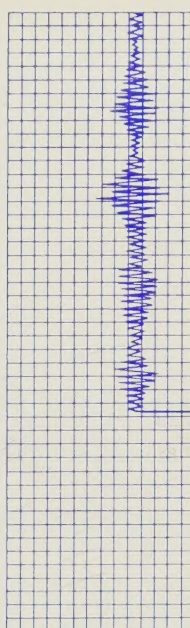
SCHOTTENBASTEI 2

TELEPHON 63 81 58

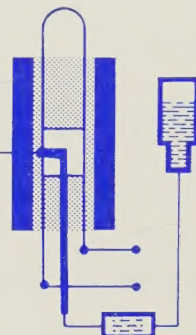
EXPEDITION:

MÖLKERBASTEI 5

TELEPHON 63 96 14 Δ



SIEMENS
MESSTECHNIK



In Direktschrift aufzeichnen

und daher sofort auswerten
lassen sich Oszillogramme von Schwingungs-
vorgängen bis etwa 1000 Hz mit
dem Flüssigkeitsstrahl-Oszillographen

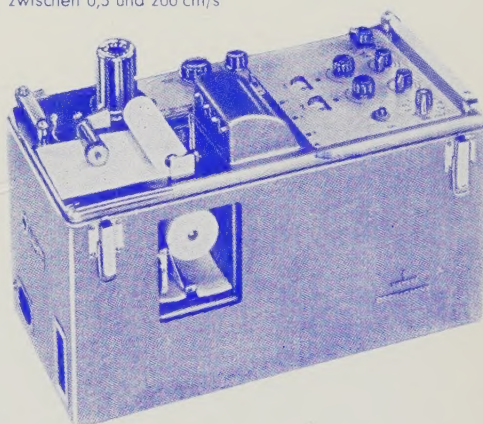
OSCILLOMINK

Die Normalausführung des OSCILLOMINK
enthält zwei Meßkanäle mit eingebauten
elektronischen Verstärkern und zwei
Meßwerke für die Zeitmarkierung.

Größte Empfindlichkeit eines
Meßwerkes mit Verstärker
etwa 30 mV/cm

Höchste zulässige Eingangsspannung 500 V

Papiergeschwindigkeiten
zwischen 0,5 und 200 cm/s



SIEMENS & HALSKE

GESELLSCHAFT M. B. H.

WIENER SCHWACHSTROM WERKE

Generalvertretung der

SIEMENS & HALSKE A.G.

BERLIN — MÜNCHEN FÜR ÖSTERREICH

U G S

TEFLON

United States
Gasket Company,
Camden, N. J.

Tetrafluoräthylen
Hochwertigstes Kunst-
harz bis 280° C



Garlock Packing
Company,
Palmyra, N. Y.

Isoliermaterial für Kabel-Konduktoren
Transformatoren – Motoren – Generatoren
TEFLON – lieferbar in: Platten, Folien, klebbaren
Folien, Stäben, Rohren, Schläuchen
Standard-Erzeugnisse ab Lager Wien
Informationen – Prospekte – Offerten – Muster

R. KURT BURDE & CO.

Wien IV, Prinz-Eugen-Straße 70, Tel. 65 15 07

DIPL.-ING. WALTER WOLF

Elektrische Spezialapparate und Maschinen

Generalrepräsentanzen:

Appareillage Gardy SA, Genf
Société Française Gardy, Paris
Société Belge Gardy, Bruxelles

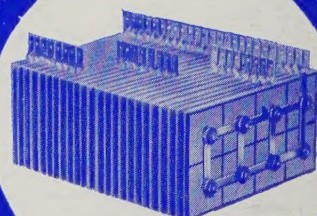
Fr. Ghielmetti & Co., Solothurn
Moser-Glaser & Co., Muttens
Clématéite Société Suisse, Vailorbe

August Lepper — Honnef/Rhein
Elektro-Apparatebau Olten AG., Olten

GRAZ, KAISERFELD G. 22, Tel. 81-8-52, Fernschreiber 033-57



GLEICHRICHTER



SELENGLEICHRICHTER



SILIZIUMGLEICHRICHTER

SYSTEME



GERMANIUMGLEICHRICHTER



ANLAGEN

SCHRACK